



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

PLAN DE EMPRESA Y ESTUDIO DE VIABILIDAD DE
UNA CONSULTORA ESPECIALIZADA EN EL AHORRO
Y USO EFICIENTE DEL AGUA

Alumno: Javier Rubio Berástegui

Profesor: Javier Merino Díaz de Cerio

Pamplona, 19 de Abril de 2011

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar un trabajo tan arduo como el desarrollo de un Proyecto Fin de Carrera, es inevitable que te asalte un muy humano egocentrismo que te lleva a concentrar la mayor parte del mérito en el aporte que has hecho. Sin embargo, el análisis objetivo te muestra inmediatamente que la magnitud de ese aporte hubiese sido imposible sin la participación de personas e instituciones que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término. Por ello, es para mí un verdadero placer utilizar este espacio para ser justo y consecuente con ellas, expresándoles mi agradecimiento.

En primer lugar, agradecer de manera especial y sincera a Marian Erro Martínez, de LUCE, Responsable de I+DE Emprendedores Universitarios, por trabajar conmigo codo con codo en la elaboración del plan de empresa. Su apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido un aporte incalculable, no solamente en el desarrollo de este Proyecto, sino también en mi formación.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento al Profesor D. Jesús Echeverría Morrás, Catedrático del Departamento de Química Aplicada en el Área de Química Inorgánica, por su desinteresada colaboración, su cercanía, su trato humano, su amabilidad y disponibilidad, y su total implicación en el desarrollo de la parte técnica de este Proyecto.

Agradezco a D. Francisco Javier Merino Díaz de Cerio, Director del Departamento de Gestión de Empresas y Profesor Titular de la Universidad Pública de Navarra, la tutorización de este proyecto, su atención y sus últimas aportaciones.

Quiero recordar también a mis compañeros de clase, con los cuales he compartido muchísimos buenos momentos a lo largo de estos últimos seis años. Vuestra ayuda y compañía también ha sido importante para que este Proyecto llegara a buen puerto.

A mis amigos y compañeros de piso, que han compartido conmigo los “ires y venires” en el plano personal durante estos años en Pamplona. Gracias por todo vuestro apoyo y vuestra agradable compañía.

Y, por supuesto, el agradecimiento más profundo y sentido va para toda mi familia. Sin su apoyo, colaboración e inspiración habría sido imposible llevar a cabo todo esto. Quiero agradecer y dedicar este Proyecto Fin de Carrera especialmente a mis padres, por su ejemplo de lucha y honestidad, y por la comprensión, la motivación y el apoyo que me han brindado para lograr todas y cada una de las metas que he conseguido. Sin vosotros nada de esto hubiera sido posible. Y, ya por último, no quiero dejar de agradecer a mi hermano su ayuda, sus consejos y su apoyo incondicional.

A todos ellos, ¡Muchas gracias!

Javier Rubio

« Produce una inmensa tristeza pensar que la naturaleza habla mientras el género humano no escucha »

Víctor Hugo

ÍNDICE

0.- RESUMEN EJECUTIVO	5
1.- EL EQUIPO EMPRENDEDOR	9
2.- LA IDEA DE NEGOCIO	11
3.- PLAN DE MARKETING	17
3.1.- Investigación de mercado.....	17
3.1.1.- La industria del medio ambiente.....	17
3.1.2.- Consultoría ambiental.....	20
3.1.2.1.- Definición.....	20
3.1.2.2.-Caracterización	21
3.1.3.- Situación actual, evolución y tendencias de la consultoría en España	22
3.1.4.- La consultoría en España en 2009.....	24
3.1.4.1.- Los datos del mercado de consultoría	24
3.1.4.2.- El outsourcing (subcontratación)	24
3.1.5.- La consultoría medioambiental.....	25
3.1.6.- Encuesta a expertos del sector	26
3.2.- Entorno de la empresa	27
3.2.1.- Los clientes	28
3.2.1.1.- Las Administraciones Públicas.....	28
3.2.1.2.- Las empresas privadas.....	28

3.2.2.- Los competidores.....	34
3.2.2.1.- Número de empresas y su distribución territorial	34
3.2.2.2.- Valoración de los competidores	34
3.2.2.3.- Nuevos entrantes	34
3.2.2.3.1.- Evolución de la creación de empresas.....	34
3.2.2.3.2.- Tamaño del mercado.....	37
3.2.2.3.3.- Análisis de los competidores potenciales	38
3.2.3.- Servicios exteriores y proveedores	39
3.2.4.- Los prescriptores.....	41
3.2.5.- El entorno general	41
3.2.6.- Conclusiones: oportunidades y amenazas del entorno	44
3.3.- Estrategia de posicionamiento	47
3.4.- Políticas de marketing mix	48
3.4.1.- Política de producto/servicio	49
3.4.1.1.- Administraciones Públicas.....	48
3.4.1.2.- Empresas dedicadas al sector de la edificación	48
3.4.1.3.- Empresas con procesos productivos con gran consumo de agua.....	48
3.4.1.4.- Sistema de aprovechamiento de aguas grises	71
3.4.1.5.- Línea de I+D+i.....	71
3.4.2.- Política de precio	71
3.4.3.- Política de distribución.....	72
3.4.4.- Política de comunicación	73
3.5.- Plan comercial	75
3.6.- Previsión de ventas.....	76

4.- PLAN DE OPERACIONES	83
4.1.- Proceso de la actividad	83
4.2.- Capacidad productiva	88
4.3.- Nivel de consumos	90
5.- PLAN DE RECURSOS HUMANOS	93
5.1.- Perfil profesional	93
5.2.- Personal interno	95
5.3.- Servicios exteriores y personal externo	97
5.4.- Gastos de personal interno	97
5.5.- Gastos de personal externo	104
6.- MEDIOS MATERIALES Y FINANCIEROS	105
6.1.- Características del local u oficina	105
6.2.- Plan de inversiones	106
6.3.- Plan financiero	111
6.4.- Financiación de proveedores	114
6.5.- Gastos generales	115
7.- ASPECTOS FORMALES DEL PROYECTO	83
7.1.- Forma jurídica	83
7.2.- Planificación temporal de la puesta en marcha	124
7.3.- Medidas de prevención de riesgos laborales	126

8.- RESULTADOS PREVISIONALES	83
8.1.- Cuenta de resultados.....	83
8.2.- Plan de tesorería	128
8.3.- Balance de situación	131
9.- ANÁLISIS FINAL DEL PROYECTO	133
9.1.- Análisis económico-financiero	133
9.2.- Análisis estratégico.....	137
9.3.- Conclusiones de viabilidad.....	138
10.- BIBLIOGRAFÍA.....	141

0.- RESUMEN EJECUTIVO

Antes de comenzar el desarrollo de este proyecto presentaremos en este apartado, de manera resumida, los aspectos más importantes del mismo. El proyecto en cuestión consta de dos partes bien diferenciadas. En la primera parte se desarrolla el plan de empresa y el estudio de viabilidad de una consultora especializada en el ahorro y uso eficiente del agua, mientras que la segunda parte muestra el desarrollo técnico de un sistema de aprovechamiento de aguas grises para aseos.

Partiendo de los problemas medioambientales que están a la orden del día, y tras un análisis de la situación actual, aparece la idea de realizar el plan de empresa y estudio de viabilidad de una consultora especializada en el ahorro y uso eficiente del agua. Los problemas relacionados con la escasez de agua son una realidad en muchos puntos del planeta y todo el mundo va a verse afectado por ellos en un período de tiempo relativamente cercano. Es por ello que se propone la creación de WSB Consultores, una empresa dedicada a la consultoría y estudio de soluciones para el ahorro y uso eficiente del agua.

El sector medioambiental en España, a pesar de la situación de crisis económica en la que nos encontramos, no ha dejado de crecer en los últimos años. Son varios los factores que justifican que se haya dado esta situación. Para empezar, la creciente concienciación medioambiental de toda la sociedad. También ha influido la aparición de nuevas legislaciones medioambientales en algunas zonas del país. Y por último, la necesidad de ser eficientes en cuanto al consumo de recursos para hacer que la economía de las organizaciones pueda mejorar.

En la actualidad podemos constatar la existencia de multitud de consultoras medioambientales dedicadas a diversos campos, pero no hemos encontrado ninguna que diga estar especializada en el ahorro y uso eficiente del agua. Esto nos lleva a pensar que puede ser una buena oportunidad de negocio la creación de esta empresa, ya que sería un referente en el sector por su especialización.

La misión de WSB Consultores será asesorar y ayudar a otras organizaciones o particulares a conseguir un uso más eficiente del agua, lo cual probablemente implicará un ahorro económico posterior debido a un mejor uso del recurso líquido.

Para ello, queremos que nuestra empresa sea identificada con los conceptos de:

- EFICIENCIA: para poder prestar nuestros servicios de la mejor manera posible en el menor tiempo posible y buscando siempre los mejores resultados.
- ADAPTABILIDAD: a la hora de buscar soluciones a las necesidades que tiene cada cliente, que serán diferentes en cada caso.
- SOSTENIBILIDAD: para demostrar nuestro compromiso con el medio ambiente y nuestra convicción en el trabajo que desempeñamos.

A la hora de segmentar el mercado, podemos decir que tendremos tres grupos de clientes bien diferenciados:

1. Administraciones Públicas.
2. Empresas privadas relacionadas con el sector de la edificación.
3. Empresas privadas con procesos productivos que tengan un alto consumo de agua.

Una vez presentados los grupos de clientes, debemos presentar los servicios y productos que ofrecerá nuestra empresa, que serán:

1. Estudio y consultoría sobre ahorro de agua en competencias de la Administración Pública: elaboraremos Ordenanzas Municipales de Ahorro de Agua, Planes Integrales de Ahorro de Agua, y planes de ahorro en dotaciones públicas.
2. Estudio y consultoría sobre ahorro de agua en edificios urbanos: mediante estudios y auditorías propondremos mejoras para hacer un uso más eficiente del agua en todo tipo de edificios urbanos.
3. Estudio y consultoría sobre ahorro de agua en procesos industriales: optimizaremos el uso del agua en procesos industriales (hidro-eficiencia) que tengan un alto consumo mediante la reutilización del recurso líquido o la modificación de procesos de refrigeración, transporte o limpieza, por citar algún ejemplo.
4. Sistema de aprovechamiento de aguas grises para aseos de diseño propio: se ha diseñado un sistema de aprovechamiento de aguas grises innovador.

El por qué de contar con un sistema de aprovechamiento de aguas grises de diseño propio radica en que seremos una empresa especializada en la reutilización de aguas grises. La idea de contar con un sistema de este tipo surge al consultar una encuesta realizada a especialistas en la que se buscan las claves para afrontar la escasez de agua en los próximos años.

En esa encuesta, hay tres soluciones que tienen una total relación con este proyecto:

- Educar para el cambio de modelos de consumo y estilos de vida.
- La reutilización de aguas residuales.
- I+D+i.

Esta encuesta también nos hace ver la necesidad de que WSB Consultores cuente con una línea de I+D+i, la cual permitirá que podamos colaborar con diferentes entidades, tanto públicas como privadas. Además, esta línea servirá para que nuestra empresa pueda aplicar la innovación continua a sus procedimientos de trabajo, además de poder diversificar el negocio en el futuro y mejorar los productos con los que cuente. Contar con esta línea de investigación nos hará ser una empresa referente y puntera en el sector.

Por otro lado, la idea de educar para el cambio de modelos de consumo y estilos de vida hace que seamos conscientes de que nuestros clientes deben implicarse al máximo en el desarrollo de los proyectos, ya que es algo que deben sentir como suyo, y cuanto mayor sea su nivel de implicación, mayor será el valor intangible que tenga para ellos contar con una política de uso eficiente de recursos y unos buenos hábitos de consumo de todos los miembros de esas organizaciones. Contratar los servicios de nuestra empresa hará que se adelanten a problemas futuros, lo cual les puede dar una ventaja competitiva muy importante en un período de tiempo no muy lejano.

En cuanto a la estructura de la empresa, WSB Consultores será una consultora pequeña, de pocos empleados, y especializada. Dada la situación de consultora especializada, contaremos con personal especializado de alta cualificación, lo que implica que sus salarios serán medio-altos y su implicación en cuanto a participación en proyectos alta.

La empresa será una Sociedad Limitada Unipersonal, sociedad mercantil de carácter capitalista que solamente tendrá un socio. Este socio será el socio fundador de la empresa o gerente de la misma, que además es su máximo representante.

La inversión necesaria para el inicio de la actividad de esta empresa es fácilmente asumible, unos 55.000 €, lo cual puede hacer que no tarden mucho en aparecer diferentes competidores si el negocio funciona de verdad. El saber que los servicios ofrecidos tienen la consideración de prescindibles puede ser un obstáculo a la hora de plantear la creación de una empresa de este tipo, pero los aspectos positivos que se extraen del análisis de todo el proyecto superan con creces a los negativos.

Además, tanto los análisis técnicos y comerciales como el análisis económico-financiero hacen ver que la empresa sería viable a todos los efectos, obteniendo probablemente beneficios por su actividad desde el primer ejercicio, con un margen de maniobra positivo y excesos de tesorería en algunos momentos.

1.- EL EQUIPO EMPRENDEDOR

El presente documento se enmarca dentro del Proyecto Fin de Carrera de Javier Rubio Berástegui, estudiante de Ingeniería Industrial en la Universidad Pública de Navarra, y especializado en la rama de Organización Industrial.

No cuento con experiencia profesional de ningún tipo, ni respecto a la materia del presente proyecto, ni respecto al autoempleo. La única ayuda son los conocimientos teóricos y técnicos adquiridos en la titulación, además de la disponibilidad de profesores de la Universidad Pública de Navarra y personal de LUCE (Laboratorio Universitario de Creación de Empresas Innovadoras).

La idea de realizar este proyecto surge de la motivación por conocer el funcionamiento de un mundo tan en alza como es el de los emprendedores y la innovación, todo ello apoyado con inquietudes personales sobre el cuidado del medio ambiente, y el deseo y la intención personal de combinarlo con algo relacionado con la organización de empresas, como es el estudio de viabilidad de una idea de negocio.

Analizando los problemas que se están dando en la actualidad en relación con el medio ambiente en general y centrándome en el tema del agua, surge la idea de crear la empresa **WSB Consultores**, una consultora ambiental especializada en el ahorro y uso eficiente del citado recurso. Todo lo relacionado con la empresa se irá desarrollando a lo largo del trabajo.

2.- LA IDEA DE NEGOCIO

“La vida en este planeta surgió en el agua y desaparecerá cuando ésta nos falte”. Tan evidente y rotundo enunciado sirve para delimitar el lugar que ocupa un elemento que siempre ha sido incoloro, inodoro e insípido, pero ahora además de ser indispensable, es inapreciable y sobre todo insuficiente.

Se sabe que el 97% del agua de nuestro planeta es salada, mientras que el otro 3% restante corresponde al volumen que tienen los ríos y lagos de la tierra, de la cual solo el 1% se puede utilizar, y a la vez resulta muy difícil de depurar y recuperar. La actual tendencia de la curva demográfica, el mal uso que se insiste en dar a este elemento y los cambios climáticos que se están sufriendo han hecho que el agua se convierta en el problema número uno a nivel global.

El problema del agua radica en 2 factores fundamentales:

- Una distribución desigual.
- Un aprovechamiento inadecuado.

La presente idea de negocio consiste en plantear y desarrollar iniciativas tendentes a la búsqueda del ahorro de agua y al aprovechamiento de ésta. Por lo tanto, y a modo de resumen, diré que la base de este proyecto es la *“Consultoría y estudio de soluciones para el ahorro y uso eficiente del agua”*. Actuaremos como consultores en el ámbito del ahorro de agua, proponiendo a los clientes mejoras que disminuyan el consumo de agua y que sean amortizables si necesitaran un desembolso económico.

Misión, visión y valores

Misión: WSB Consultores es una empresa de consultoría cuya misión es asesorar y ayudar a otras organizaciones para conseguir un uso más eficiente del agua, y con ello un ahorro económico debido a un mejor uso del recurso.

Visión: Nuestro objetivo estratégico es ser un referente en nuestro sector y ser reconocidos como tal en nuestro ámbito de influencia, anticipándonos siempre a las necesidades de las partes interesadas en todos los productos y servicios que ofrecemos. Para ello, asumimos como propios estos compromisos de actuación:

- Mejorar la satisfacción de las necesidades y expectativas de nuestros principales grupos de interés: clientes, empleados, proveedores y servicios externos.
- Asumir un compromiso de responsabilidad social en la actividad que realizamos.

- Considerar cuestiones de índole ética más allá de las exigencias legales.
- Generar nuevo conocimiento e incorporarlo a nuestra cultura corporativa mediante procesos de innovación continua.
- Realizar una lectura organizada de nuestras buenas prácticas, identificando los factores que les afectan, así como los apoyos, alianzas y estrategias que se requieren para fortalecerlas.
- Apoyar la difusión de las prácticas socialmente responsables.
- Proteger los derechos de las personas a la seguridad, la salud y a un entorno medioambiental saludable.

Valores: Para conseguir nuestra visión es necesario impulsar la evolución de la cultura empresarial hacia los Valores de la empresa, que guían el desarrollo de todos los trabajadores que la integran, además del de la propia organización, que se concretan en:

- a) Énfasis en el asesoramiento y colaboración. Desde WSB Consultores recomendamos que el desarrollo de las soluciones objeto del contrato se realice con el apoyo y colaboración de la organización implicada. Así, las soluciones resultantes no son meramente adquiridas, sino que entran a formar parte del propio patrimonio intelectual del cliente.
- b) En WSB Consultores nos obligamos a obtener, como fruto de nuestra colaboración, soluciones eficientes que se traduzcan en resultados económicos tangibles para nuestros clientes.
- c) Afinidad con los objetivos de nuestros clientes al contratar nuestros servicios, condición indispensable para asegurar la eficiencia del proceso de consultoría que debe basarse en la íntima colaboración entre las partes.
- d) Colaboración personalizada. No existen organizaciones iguales, aunque puedan tener objetivos similares, ya que siempre hay que tener en cuenta singularidades específicas. Solo así conseguiremos resultados integrados con la personalidad de nuestros clientes.
- e) Certificados y reconocimientos. En WSB Consultores reconocemos el gran valor que los certificados y reconocimientos de nuestros clientes deben tener ante terceros. En consecuencia, nuestra actividad consultora siempre estará orientada al fortalecimiento de dichos sellos y nunca a su deterioro.

Para hacer un breve resumen de los productos y servicios que nuestra empresa ofrecerá, las personas a las que están dirigidos y el tipo de necesidades que satisface, se presenta el siguiente cuadro resumen. Los productos y servicios los enmarcamos en la misma línea de actividad, ya que todos están relacionados y buscan el mismo fin de una u otra manera.

Tabla 2.1.- Servicios y productos que ofrecerá la empresa WSB Consultores

Servicios	Clientes	Necesidades que satisface
<i>Estudio y consultoría sobre ahorro de agua en edificios urbanos</i>	1.- Arquitectos 2.- Promotores y constructores 3.- Propietarios de viviendas 4.- Administración Pública (como gestor de edificios públicos) 5.- Empresas de servicios (hoteles, campings, gimnasios) 6.- Empresas de reformas	1.- Ahorro de dinero 2.- Ahorro de agua 3.- Cuidado del medio ambiente 4.- Mejora de imagen
<i>Estudio y consultoría sobre ahorro de agua en procesos industriales</i>	1.- Empresas industriales que incorporen grandes cantidades de agua a su proceso productivo	1.- Ahorro de dinero 2.- Ahorro de agua 3.- Cuidado del medio ambiente 4.- Mejora de imagen
<i>Estudio y consultoría sobre ahorro de agua en competencias de la Administración Pública</i>	1.- Administración Pública	1.- Ahorro de dinero 2.- Ahorro de agua 3.- Cuidado del medio ambiente 4.- Actitud ejemplarizante, concienciación social
Productos	Clientes	Necesidades que satisface
<i>Sistema de aprovechamiento de aguas grises</i>	1.- Arquitectos 2.- Promotores y constructores 3.- Propietarios de viviendas 4.- Administración Pública (como gestor de edificios públicos) 5.- Empresas de servicios (hoteles, campings, gimnasios) 6.- Empresas de reformas	1.- Ahorro de dinero 2.- Ahorro de agua 3.- Cuidado del medio ambiente

Por otra parte, nuestra empresa contará con una línea de trabajo en I+D+i. Realizaremos investigaciones y estudios para la búsqueda de nuevas soluciones de sistemas o productos, mejoras en los existentes y apoyo a su introducción en el mercado, bien ayudando a empresas u organizaciones a la realización de los mismos o bien para proyectos desarrollados directamente para nuestra cartera de productos y servicios. Además, esto nos permitirá buscar colaboraciones con entidades como la Universidad Pública de Navarra o con centros de investigación, y tener opciones de participar en proyectos europeos, los cuales pueden tener una buena financiación.

En la actualidad podemos encontrar muchas consultoras que trabajan en la eficiencia energética y que tienen el uso eficiente del agua como una parte de sus servicios, pero no hemos encontrado ninguna consultora especializada en el uso eficiente de este recurso, por lo que pretendemos que ahí resida nuestra diferenciación. Proponemos actuar como consultores en el tema del ahorro y uso eficiente del agua en tres campos diferentes, como se ha representado en el cuadro anterior. A continuación pasaremos a describir esos campos de actuación por separado.

1. Edificación urbana

Buscaremos convenios o colaboraciones con arquitectos, constructores, promotores o empresas implicadas en el sector. La especialización en este campo implica un conocimiento exhaustivo del mercado y puede ser una buena oportunidad de negocio en un futuro próximo. Las posibilidades de ahorro de agua en la edificación son muy diversas, como por ejemplo:

- Uso de mecanismos ahorradores.
- Eficiencia de inodoros.
- Captación de aguas pluviales.
- Reutilización de aguas grises.
- Electrodomésticos eficientes.

Nuestra especialización será la reutilización de aguas, en particular, aguas grises. Por ello hemos diseñado un sistema de aprovechamiento de aguas grises nuevo, buscando la innovación y la oportunidad de mercado con un producto diferente a los que ya se encuentran comercializados. La ventaja que ofrece nuestro producto es que es adaptable a cualquier aseo, independientemente del tipo de edificio del que se trate, siempre que cuente con ducha/s, lavabo/s e inodoro/s. Su instalación es muy sencilla y, en el caso de viviendas, no se depende ni de vecinos ni de personas cercanas a la vivienda. Además el desembolso no es excesivamente importante y se amortiza a medio plazo. En resumen, es diferente a los productos existentes en la actualidad en el mercado.

Todas estas ventajas comentadas deberían dar un impulso al comprador hacia la adquisición del producto, pero puede ser que aparezca cierta inseguridad en un primer momento ya que es un producto nuevo, desconocido, y que no cuenta con la garantía de los compradores, ya que todavía no ha sido probado y testado por la gente. Para combatir esta inseguridad tenemos el arma de garantizar el ahorro de agua, concepto fácilmente entendible, y que ayuda a visualizar con claridad la rentabilidad y amortización de la inversión.

2. Procesos industriales

En muchas industrias se puede hacer un mejor uso del agua. La maquinaria, los procesos, los servicios y los accesorios que demandan grandes cantidades de este recurso pueden reducir su consumo con técnicas de uso eficiente. La calidad del agua requerida varía según el tipo de industria y según su uso dentro del proceso, por lo que en una misma planta industrial pueden requerirse aguas de diferente calidad en distintos procesos.

Optimizar el uso del agua significa algo más que llevar a cabo un estudio de la planta y la preparación de un reporte. Las medidas para lograr un uso eficiente del agua deben visualizarse de una forma holística dentro de la planificación estratégica de la empresa. Aquellos que usen el agua de una manera más eficiente ahora tendrán una ventaja competitiva en el futuro respecto a aquellos que decidieron esperar. Un programa exitoso debe priorizar las necesidades, establecer metas, niveles mínimos de desempeño y proyectar adecuadamente un plan de acción.

Las prácticas de uso eficiente se ubican en dos categorías:

- a. *Prácticas de ingeniería*, basadas en modificaciones de tuberías, accesorios o procedimientos de operación en el aprovisionamiento de agua.
- b. *Prácticas de conducta*, basadas en el cambio de hábitos en el uso del agua de las personas u organizaciones implicadas.

3. Competencias de la Administración Pública

Las Administraciones Públicas son un actor fundamental en el cambio hacia la sostenibilidad por su capacidad de impulso de normativas y campañas de sensibilización, pero también como entidades ejemplarizantes en la gestión ambiental.

En esta línea podemos colaborar en las siguientes acciones:

- Elaboración de Planes Integrales de Ahorro de Agua (PIAA) de un municipio, una comarca, una provincia o una CCAA. Pondremos en marcha procesos para fomentar el ahorro de agua entre los diversos agentes implicados en su distribución y uso en un territorio concreto, a través de la identificación de estrategias de acción concretas.
- Elaboración de Ordenanzas Municipales de Ahorro de Agua. Elaboraremos ordenanzas o modelos de ordenanzas municipales que permitan promover el ahorro de agua y la eficiencia adaptándose a las necesidades y características de cada municipio.

Los servicios y productos que ofrecemos se encuentran en la etapa de introducción. Eso se debe principalmente a que en la zona en la que nos moveremos en un principio no tenemos problemas realmente importantes con el agua, ya que es un bien que no nos falta y además es barato. La ventaja es que cada vez más se va a demandar este tipo de servicios, ya que empiezan a aprobarse leyes y normativas que obligan a realizar un uso eficiente del agua, por lo que aun siendo desconocidos, los servicios y productos ofertados cuentan en un principio con garantías de tener éxito en el futuro.

Para comenzar con el negocio, la primera idea es alquilar un pequeño local que nos sirva como oficina y almacén, y que será nuestro centro de operaciones. Nos situaremos en Pamplona o en sus proximidades por ser la capital de la Comunidad Foral de Navarra.

3.- PLAN DE MARKETING

Una vez que tenemos acotado el campo de actividad, debemos analizar bien el entorno en el que se desarrolla, y tomar decisiones sobre cómo adaptar nuestra futura empresa a éste. Para ello tendremos que investigar todo lo que rodeará a la empresa (clientes, competidores, proveedores, entorno), buscar ese espacio que podemos ocupar, decidir cómo dar a conocer nuestros servicios y productos, cómo hacerlos accesibles a los clientes y cuánto cobrar por ellos. Con esos datos, debemos poder hacer posteriormente una previsión de ventas aproximada.

3.1.- Investigación de mercado

Realizamos una *investigación de mercado exploratoria*, ya que en esta etapa inicial es la nos puede proporcionar mayor información. Mediante esta información definiremos clara y profundamente la situación problema, identificando las variables de mayor importancia que afectan directa o indirectamente al desarrollo de la investigación y, por supuesto, nos ayudará a obtener mayor conocimiento de lo que estamos estudiando a fin de obtener los mayores beneficios con esta investigación.

Las fuentes consultadas para esta investigación de mercado son las que se enumeran a continuación:

- Centro Europeo de Empresas e Innovación de Galicia (BIC Galicia).
- Consejería de Medio Ambiente de Andalucía.
- Observatorio del empleo y la formación medioambiental (Ecoempleo).
- Asociación Española de Empresas de Consultoría (AEC).
- Ayuntamiento de Gijón.
- Encuesta sostenibilidad sobre el agua (empresa GlobeScan).

3.1.1.- La industria del medio ambiente

En la mayoría de los países occidentales, el sector medioambiental ha experimentado un rápido crecimiento en los últimos años. En un primer momento, este crecimiento se reducía a los servicios de depuración de aguas residuales y gestión de residuos, pero han ido surgiendo nuevas oportunidades de mercado debido a la creciente presión de la legislación en materia medioambiental, a la innovación tecnológica y a la preocupación pública por el impacto de actividades y productos sobre el medio ambiente.

Dentro de la industria del medio ambiente se distinguen varios sectores. La clasificación de los mismos se basa en el ámbito material en el que desarrollan sus actividades. Los sectores que integran la industria del medio ambiente son:

- Agua.
- Atmósfera.
- Energía.
- Forestal.
- Residuos.
- Sectores emergentes, dentro de los cuales están el turismo rural y la agricultura ecológica.

La sensibilización medioambiental en las empresas ha crecido de manera exponencial en las últimas décadas. Un ejemplo de ello es el grado de implantación de los sistemas de gestión ambiental (ISO 14001). Antes, una empresa certificada con la norma ISO 14001 contaba con un distintivo, con una ventaja frente a otras empresas. Ahora, la empresa que no cuenta con una certificación de este tipo no tiene nada que hacer.

Es difícil estimar el nivel de sensibilización que tienen las empresas hacia el medio ambiente. De forma mayoritaria, la empresa española se define a sí misma como proactiva, y en la actualidad ninguna empresa afirma tener una actitud negativa en lo relativo al medio ambiente y la sostenibilidad. Los principales motivos por los que las empresas adoptan políticas medioambientales son básicamente los siguientes:

1. La adaptación a la legislación medioambiental.
2. La mejora de la imagen de la empresa.
3. El incremento en la rentabilidad a causa de mejoras en la productividad.
4. Ventajas frente a los competidores.
5. Ayudas y subvenciones.
6. Temor a las sanciones por incumplimientos legales.
7. Exenciones fiscales.
8. Mejoras en la seguridad en el trabajo.
9. Reducción en el consumo de materia prima.
10. Reducción del impacto medioambiental.

Al ser una industria relativamente reciente, existen discrepancias sobre qué actividades se encuentran integradas dentro de la misma y cuáles pertenecen a otros sectores. En el siguiente cuadro se muestran los subsectores que se consideran medioambientales según distintas organizaciones. Podemos comprobar cómo todas ellas coinciden en señalar la ingeniería y consultoría medioambiental como una parte integrante de la industria del medio ambiente.

Tabla 3.1.- Subsectores medioambientales según distintos organismos internacionales

Subsectores medioambientales	OCDE / EUROSTAT	EBI / EPA	OTROS
Control de contaminación			
Tratamiento de aguas residuales			
Gestión de residuos			
Descontaminación de suelos y aguas			
Control de ruido y vibraciones			
I+D medioambiental			
Análisis y motorización			
Ingeniería y consultoría			
Instrumentos y sistemas de información			
Captación de aguas			
Abastecimiento			
Potabilización			
Energías renovables			
Limpieza viaria			
Sector forestal			
Ahorro de energía			
Conservación del paisaje			
Turismo rural			
Residuos nucleares			
Formación y educación			
Agricultura ecológica			

Ministerio de Medio Ambiente. EBI: Environmental Business Internacional. EPA: Environmental Protection Agency.

Fuente.: Informe sobre la coyuntura económica del sector medioambiental.

Dentro de estos subsectores pueden desarrollarse múltiples actividades medioambientales relacionadas con la prevención, gestión y corrección de los efectos que inciden sobre el medio ambiente.

En cuanto a la facturación, resulta complicado dar una cifra única debido a la diversidad de tamaños de empresas dentro de la consultoría, ya que ésta depende sensiblemente del tamaño de la empresa. El Centro Europeo de Empresas e Innovación de Galicia (BIC Galicia) realizó un estudio mediante entrevistas y análisis de las consultoras que figuran en el Servicio de Información Empresarial Ardán, en el cual se establece que la mayor parte de las consultoras, con un tamaño de 3 empleados, similar al que podríamos tener nosotros, presentan una facturación que oscila entre los 90.000 y los 150.000 €. Si bien éste es un intervalo muy amplio, no es posible concretar más debido a las circunstancias que se han mencionado.

Según un estudio aproximativo realizado por el Centro de Recursos Ambientales de Navarra (CRANA), en Navarra, los empleos relacionados con el medioambiente ascendían a 10.000 en 2008 y podrían alcanzar los 20.000 en 2018. Los datos presentados muestran que el 6% de la población activa de Navarra tiene un empleo relacionado con el medio ambiente, dos puntos más que la media española del sector.

Un dato significativo es que una de cada cuatro empresas relacionadas con el medio ambiente calculaba que entre 2008 y 2010 aumentaría al menos un 25% su empleo y facturación. El citado estudio reparte los empleos en cuatro subsectores principales:

- Consultoría ambiental: 180 empleados.
- Gestión (engloba al sector público, mancomunidades, técnicos, guarderío y empresas de residuos): 3.100 empleados.
- Producción y transformación: 6.600 empleados, de los cuales la mayor parte (6.000) trabajan en el sector de la energía y 600 se reparten a partes iguales entre el forestal y el de la agricultura ecológica.
- Investigación y formación: 330 empleados.

3.1.2.- Consultoría ambiental

3.1.2.1.- Definición

El término *consultoría* podemos definirlo como toda actividad de consulta y asesoramiento que afecta a la dirección y gestión empresarial. Para esta actividad existe un epígrafe concreto dentro de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas: *Actividades de asesoramiento en dirección y gestión empresarial*. También entrarían dentro de esta definición los *servicios técnicos*, que también cuentan con un epígrafe en la CNAE (74.2): *Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería y otras actividades relacionadas con el asesoramiento técnico*.

Esta delimitación de las empresas del sector según actividades de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas nos da la oportunidad de hacer referencia a una apreciación importante. Ha sido y es muy frecuente referirse a esta actividad bajo la rúbrica genérica de “Ingeniería/consultoría ambiental”. Con ello se ha buscado, precisamente, dar cabida a los dos grupos de actividades anteriores. Sin embargo, y a pesar de que la frontera entre ambas actividades es muy difusa, sí podemos encontrar algunas diferencias o al menos, realizar algunas matizaciones.

Las ingenierías se enmarcan más dentro del segundo epígrafe y su incursión en el ámbito del medio ambiente es relativamente anterior al de las empresas que, hoy por hoy, consideramos consultoras ambientales. Efectivamente, desde que comenzara el

aumento de los requerimientos ambientales, a mediados de los 80, estas empresas comienzan a sumar a sus actividades tradicionales de ingeniería civil, urbanismo e infraestructuras de transporte, fundamentalmente, actuaciones en el ámbito de las infraestructuras y equipamientos ambientales. En parte, porque en la propia ejecución de sus servicios se les exige considerar esta variable (evaluación de impacto ambiental, por ejemplo) y en parte también, porque se les comienza a demandar productos y proyectos de naturaleza ambiental de forma específica. Durante una primera etapa, esta demanda se efectúa principalmente por parte del sector público.

Ya en la década de los noventa y sobre todo en la segunda mitad, asistimos a una ampliación y profundización tanto de las políticas ambientales como de los instrumentos disponibles para su incorporación en todos los ámbitos de actuación. Surgen de esta forma necesidades y productos totalmente nuevos que vienen a sumarse a los anteriormente desarrollados. Nos estamos refiriendo al auge experimentado por las certificaciones ambientales, al desarrollo de Agendas Locales 21, la planificación general del medio ambiente o los diagnósticos ambientales sectoriales. Las consultoras, como las entendemos en este estudio, son las empresas especializadas que entran a cubrir una parte importante de estas nuevas demandas.

No obstante, como se exponía anteriormente, la distinción entre ambos tipos de empresas está lejos de ser tajante y la realidad es que ambas están ofertando actualmente productos y servicios complementarios y en muchos casos muy similares.

3.1.2.2.- Caracterización

La caracterización de este sector empresarial podría comenzar diciendo que se trata de empresas fundamentalmente de servicios, muy heterogéneas y diversificadas. Heterogéneas por la gran amplitud y diversidad de operadores, desde grandes empresas que prestan múltiples servicios hasta pequeñas unidades altamente especializadas en determinados nichos de mercado. El atributo de diversificación se lo confiere la tipología de servicios ofertados, tanto fuera como dentro del medio ambiente. A esta descripción sintética podríamos añadir, por último, el papel estratégico que el empleo cualificado desempeña como factor de competitividad en las empresas del sector y el carácter multidisciplinar en la composición de sus plantillas.

Además de las empresas que ofrecen servicios ambientales como una parte de sus actividades, existe ya un elevado número de consultoras especializadas en temas exclusivamente ambientales. La demanda potencial de las consultorías ambientales se encuentra en todos los sectores industriales, como herramienta para optimizar la gestión de procesos y productos que afecten de forma directa o indirecta al medio ambiente.

El crecimiento y evolución del volumen de negocio de estas empresas se encuentra altamente condicionado:

- En primer lugar, por los requerimientos legales y el desarrollo de la normativa ambiental.
- En segundo lugar, por la puesta en marcha de actuaciones y programas públicos en este ámbito.
- En tercer lugar, por las inversiones ejecutadas en otros sectores industriales y de servicios (fundamentalmente, en los ámbitos de gestión de residuos y control de vertidos a las aguas).

Entre los servicios y productos más comúnmente ofertados por estas empresas destacan:

- Implantación de sistemas de gestión ambiental y auditorías ambientales.
- Certificaciones y/o verificaciones ambientales.
- Asesoramiento y tramitación de ayudas y subvenciones para proyectos ambientales.
- Programas de minimización de residuos.
- Estudios de impacto ambiental.
- Auditorías energéticas.
- Análisis del ciclo de vida de los productos.
- Asesoramiento legal ambiental.
- Evaluación de riesgos ambientales.
- Formación.
- Etiquetado ecológico.
- Teledetección y técnicas complementarias.
- Planes estratégicos de ordenación territorial.
- Participación en la elaboración de Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) y en Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG).
- Elaboración de Agendas 21.

3.1.3.- Situación actual, evolución y tendencias de la consultoría en España

En las sociedades avanzadas, como la española, se ha producido en los últimos tiempos un fenómeno que merece ser analizado en profundidad, puesto que en él se encierran algunas de las claves del futuro. Se trata de la creciente concienciación de millones de ciudadanos acerca de la necesidad de preservar el medio ambiente y de luchar, usando diversos medios, contra las causas que lo degradan y que podrían, a la larga, poner en peligro aspectos importantes de la vida en nuestro país y en general en el planeta que habitamos y en el que vivirán las generaciones venideras.

La extensión de esa conciencia comporta la adopción de medidas desde la esfera pública de las distintas administraciones, pero también a través de las actuaciones individuales de cada ciudadano en su vida diaria. De ello se deriva una actividad económica que se va ampliando y diversificando constantemente y que tiene como finalidad facilitar, e incluso hacer posibles, esas medidas. Tal actividad genera una demanda de trabajo especializado y, en definitiva, de empleo propio en un nuevo sector laboral que desde ahora mismo irá ampliando su trascendencia en toda España.

En estos últimos años estamos asistiendo a un proceso acelerado de cambios significativos en el sector de la consultoría, que obliga a las empresas consultoras a realizar una serie de replanteamientos, ajustes y cambios en su estrategia para seguir cumpliendo con su misión principal, que no es otra que la de ayudar a mejorar la competitividad de sus clientes. La razón fundamental por la que se están produciendo estos cambios es el hecho de que las necesidades de los clientes han evolucionado, y ello obliga a los consultores a evolucionar también en la misma medida, adaptándose a la nueva situación.

El cambio en las necesidades de los clientes se enmarca en la propia transformación de la sociedad y de la tecnología, y es consecuencia del mayor conocimiento, preparación y capacidad de los mismos. Esto hace que se eleve su nivel de exigencia hacia los servicios de consultoría que solicitan. Antes el cliente exigía al consultor conocimiento, rigor, experiencia, orden y metodología de trabajo para abordar los proyectos de mejora. Hoy, además de todo esto, le exige especialización y capacidad tecnológica para poner en marcha soluciones operativas, debido a que la tecnología se ha convertido en un elemento estratégico para la empresa y un soporte básico a la operativa diaria.

Los cambios que las empresas del sector de la consultoría deben por tanto abordar, y que marcan la situación actual del sector, pasan por la innovación, la mejora de la calidad del servicio, la eficiencia que produzca mejores precios para el cliente y la coherencia entre la consultoría estratégica, de organización, procesos y calidad y la consultoría de sistemas y tecnología, aplicada a las soluciones operativas, y que prácticamente en su totalidad pasa por la aplicación de las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones). Es una oferta integral de servicios. Hoy los consultores deben cubrir un espectro amplio de servicios y soluciones que supongan para el cliente la solución a sus necesidades.

Esto conlleva, por tanto, un mayor esfuerzo en I+D, una mayor especialización en los servicios, un modelo de servicios que integre la consultoría de gestión y la consultoría de soluciones y una gestión orientada al permanente cambio y adaptación a las necesidades de los clientes, lo cual hace necesario que las empresas consultoras deban prepararse con anticipación a las necesidades de los clientes y poder así responder a la demanda de servicios en el futuro.

3.1.4.- La consultoría en España en 2009

La Asociación Española de Empresas de Consultoría (AEC) publicó el pasado 23 de Junio de 2010 el informe anual “La consultoría en España. El sector en cifras en 2009”, que recoge los últimos datos del mercado de consultoría en nuestro país, gracias a la información aportada por las principales empresas de consultoría del panorama nacional.

3.1.4.1.- Los datos del mercado de consultoría

Según el informe de la AEC, en 2009 la cifra total de facturación del sector alcanzó los 9.572 millones de euros, con un crecimiento del 0,7% con respecto al ejercicio anterior, que llegó a los 9.504 millones de euros. Estos resultados hay que valorarlos teniendo en cuenta que el PIB de la economía española cayó 3,4 puntos en 2008. Del período de 2004 a 2009, el PIB español creció, en euros corrientes, a un ritmo del 4,6%, mientras que las empresas de consultoría lo hacían al 9,1%.

Asimismo, las empresas del sector dieron ocupación a más de 113.000 empleados en el año 2009, con una generación neta de trabajo de 34.840 puestos entre 2004 y 2009 y con una media de crecimiento del 7,6% en esos cinco años. El 73% de los contratados por las empresas consultoras tenían un título universitario, mientras que sólo el 24% de los ocupados españoles ha culminado sus estudios universitarios, según la Encuesta de Población Activa (EPA).

La preocupación por la formación continua de los empleados de las empresas de consultoría ha supuesto una inversión de 51 millones de euros en 2009, lo que significa destinar 4,5 veces más que la media de las empresas españolas a esta actividad.

En cuanto a la distribución de ingresos a nivel geográfico, el 82% de las ventas del sector sigue concentrado en el mercado español. El resto de la facturación del sector español de consultoría se repartió a partes iguales entre la Unión Europea (excluido el mercado doméstico) y los países del resto del mundo.

3.1.4.2.- El *outsourcing* (subcontratación)

Respecto a la distribución de ingresos por tipo de servicio prestado, los servicios de desarrollo e integración representaron el 42% de los ingresos de las empresas del sector.

En segundo lugar por volumen de ingresos se encuentran los servicios de *outsourcing*, que en los últimos años no han dejado de ganar importancia en la cartera de las empresas del sector y que en 2009 representaron el 39% del valor de sus ventas, dos puntos más que el año anterior. Los ingresos por servicios de consultoría siguen representando un 19% del negocio de las empresas españolas del sector.

Según el Estudio de la Consultoría, si la tendencia que se observa en los últimos años continúa en el futuro, es probable que el *outsourcing* se convierta en la primera fuente de ingresos para las compañías españolas.

3.1.5.- La consultoría medioambiental

Las empresas dedicadas a la consultoría medioambiental ofrecen servicios de muy diversa índole como asesoramiento, auditoría, implantación de sistemas de gestión medioambiental o estudios sobre contaminación terrestre (suelos contaminados) o marítima, siendo su objeto principal ayudar a otras empresas a comprender y aplicar la cada vez más complicada normativa que afecta a la protección del medioambiente.

Se pueden dividir las empresas de este sector en dos categorías:

- **Consultoría especializada:** se dedican exclusivamente a temas medioambientales y habitualmente están especializados en uno de ellos (agua, residuos, energía, agricultura ecológica...).
- **Consultoría general:** orientadas más hacia el asesoramiento a empresas con una amplia cartera de servicios, como por ejemplo las auditorías y gestión de certificaciones ambientales, aunque no se dediquen exclusivamente a ello.

El perfil habitual, obligado de otra forma atendiendo al tamaño y las posibilidades técnicas que disponen, es de dos tipos bien diferenciados. Por un lado se encuentran las **pequeñas consultoras** que en su mayoría están especializadas en un sector o un tipo concreto de certificación, por ejemplo UNE 14000, y por otro **grandes compañías** que entre los servicios que ofrecen se encuentra la labor de consultoría medioambiental, además de laboratorios de control físico-químico y biológico, por ejemplo de calidad de las aguas, del aire o de suelos.

La línea divisoria no está clara. Inicialmente las personas que emprenden optan por el sector servicios puro, es decir, asesoramiento, y a medida que la compañía es más conocida y tiene ya una cierta imagen de marca y experiencia en el mercado, comienza a introducir en sus cartera de servicios actividades complementarias, como pueden ser todas las relacionadas con el control, análisis y certificación de elementos atmosféricos o ruidos.

Temas también comunes son los estudios hidrológicos o los relativos al tratamiento y gestión de residuos sólidos, tanto urbanos como industriales que son mucho más contaminantes, especialmente si la industria se encuentra en un polígono sin depuradora. La Agenda 21, enfocada a los municipios para que integren en sus políticas criterios de sostenibilidad ambiental, sistemas de gestión medioambiental (SGMAS), la ISO 14001 o el reglamento EMAS (*Eco Management and Audit Écheme*), son también servicios habituales.

Otra serie de disciplinas técnicas también se entrecruzan, como por ejemplo las ingenierías: acústica, hidrológica, topografía, agronomía o forestal. Se trata por tanto de un sector altamente cualificado en el que los/as profesionales suelen tener una titulación universitaria tanto en temas medioambientales como en el ámbito jurídico-económico.

En cuanto a los clientes, los principales motivos por los que las empresas adoptan políticas medioambientales se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Adaptación a la legislación medioambiental.
- Mejora de la imagen de la empresa.
- Ayudas y subvenciones por parte de la Administración.
- Aumento de la eficiencia y la productividad.

Por último se debe destacar que la mayoría de las consultoras medioambientales tienen implantados sistemas de gestión como las Normas **ISO 9001/2000 y 14001** que ayudan a mostrar su compromiso con el medioambiente. Parece algo lógico y evidente dar ejemplo, ya que siempre es un buen camino para mostrar a los clientes potenciales que realmente se está en disposición de ayudar en temas de los que ya se es conocedor.

3.1.6.- Encuesta a expertos del sector

La empresa GlobeScan ha llevado a cabo la Encuesta de Sostenibilidad sobre el Agua a nivel mundial, proceso en el que ha consultado a más de 1.200 expertos en materia de sostenibilidad en todo el mundo. Ante la pregunta de cuáles son las tecnologías o los cambios en el comportamiento más prometedores para combatir la escasez de agua en los próximos 10 años, se han definido las 19 soluciones con mayor consenso, que van desde la mejora de la reutilización de agua y de los regadíos hasta el establecimiento de tratados para la explotación de los recursos transfronterizos.

Como conclusión general, prácticamente todos los gobiernos e industrias prevén durante la próxima década una transformación radical en su planificación estratégica, las prácticas de producción y los modelos de negocio, como consecuencia de la reducción en la disponibilidad de agua. La escasez de agua cambiará la percepción pública del valor del agua, llevando a los gobiernos y empresas a considerar el agua limpia no como una mercancía para explotar, sino como un precioso recurso.

En la encuesta se planteó como pregunta principal ¿Cuáles son las tecnologías o los cambios en el comportamiento más prometedores para combatir la escasez de agua en los próximos 10 años? Del conjunto de contestaciones se establecieron las 19 soluciones con un mayor consenso. A continuación se muestran 3 de esas 19 soluciones planteadas.

1. Educar para el cambio de modelos de consumo y estilos de vida. Para hacer frente a la próxima era de la escasez de agua se requieren grandes cambios de todas las formas de consumo, desde el uso individual al de las grandes corporaciones. El factor inicial es el conocimiento y concienciación sobre el problema a afrontar.

3. Reutilización de aguas residuales. En los últimos años ha crecido la llamada a una nueva mentalidad en el tratamiento de aguas residuales, haciendo de ellas un recurso. Algunos países, como Singapur, han realizado avances importantes en la reutilización de agua para diferentes usos, incluido el uso como agua potable, reduciendo el consumo de agua y mejorando la autosuficiencia.

16. I + D + i. La investigación, el desarrollo y la innovación serán clave para desarrollar tecnologías y procedimientos que permitan asegurar la calidad del agua y la optimización del consumo.

Se han escogido estas tres soluciones porque son muy representativas. Se destacan tres aspectos relacionados al 100% con este proyecto como son la educación en materia de compromiso con el medio ambiente, la reutilización de aguas residuales y la investigación para innovar y buscar nuevas soluciones que optimicen el consumo de agua.

3.2.- Entorno de la empresa

En este apartado se va a acotar el ámbito geográfico de actuación y a analizar uno a uno los elementos que van a afectar a la empresa, como los clientes, competidores, proveedores, prescriptores y el entorno general.

El ámbito geográfico de actuación de nuestra empresa en sus inicios será la Comunidad Foral de Navarra y las comunidades autónomas colindantes como Aragón, País Vasco o La Rioja. En esta primera etapa buscaremos un crecimiento de la empresa que impulse la expansión del campo de actuación de ésta a todo el territorio estatal, buscando la oportunidad de negocio en zonas donde la escasez de agua sea un problema realmente serio, ya que en el norte peninsular el agua no supone un problema real en la actualidad.

El mercado en el que nos moveremos en principio no es estacional, es decir, no hay una razón que nos lleve a pensar que no habrá una venta más o menos homogénea a lo largo de todo el año, aunque tampoco lo podemos saber con certeza ya que el tipo de servicios que ofertamos se solicitan de manera puntual.

Al ser un sector, el del aprovechamiento y optimización del consumo de agua, que se encuentra en pleno crecimiento, debemos estar atentos ya que desconocemos el ritmo de cambio tecnológico, que puede ser ciertamente alto ya que el margen de mejora es muy grande debido a que no es un campo en el que se haya profundizado excesivamente y la necesidad de su evolución es total y absoluta. Además, en la zona norte de España no encontramos una implicación seria en este tema ya que el agua es un bien barato.

El canal de distribución será en un primer momento directo, es decir, se venderán los servicios y productos directamente al cliente sin ningún tipo de intermediario, aunque puede que un futuro esto necesite alguna modificación. Dependerá de la evolución del mercado.

3.2.1.- Los clientes

En los últimos años se detecta un incremento en la sensibilización general hacia el medio ambiente. Una de las principales consecuencias de este hecho es que cada vez hay un mayor número de empresas que recurren a las consultoras medioambientales.

Los clientes de las consultoras, cuya clasificación vale también para nuestra empresa, podemos tipificarlos en dos clases:

- Las Administraciones Públicas.
- Las empresas privadas, a partir de un tamaño medio. Además, dentro de las empresas privadas, distinguiremos dos tipos de clientes:
 - Empresas dedicadas al sector de la edificación (arquitectos, promotores, constructores o empresas de reformas).
 - Empresas con procesos productivos con gran consumo de agua.

También podemos decir que los particulares pueden ser nuestros clientes. No se han indicado en la clasificación anterior porque no van a ser clientes habituales, pero en algunos casos puede ser que ciertos particulares soliciten nuestro sistema de aprovechamiento de aguas grises, aunque no consideramos que esto vaya a ocurrir como norma general.

En el tema de las Administraciones Públicas, nuestros servicios estarán dirigidos principalmente a Ayuntamientos, no cerrando las puertas a otro tipo de clientes que pudieran presentarse como entidades provinciales o autonómicas.

Respecto al sector de la edificación deberemos centrar nuestros esfuerzos en promotores y arquitectos, que pueden ser los principales impulsores de nuestros servicios en este sector.

En cuanto al tema de las empresas con procesos productivos con gran consumo de agua necesitamos un análisis un poco más profundo para hacer cierta discriminación y ver dónde pueden estar nuestros posibles clientes. Lo primero que haremos será analizar los sectores con mayor consumo de agua en nuestra comunidad y en comunidades limítrofes. El número de empresas que encontramos en cada Comunidad dependiendo de su actividad principal es el siguiente:

Tabla 3.2.- Número de empresas por Comunidad Autónoma y actividad principal

Sectores	Aragón	Navarra	País Vasco	La Rioja
<i>Industria del papel</i>	55	28	135	20
<i>Artes gráficas</i>	352	189	943	81
<i>Industria química</i>	133	51	199	39
<i>Industria de la alimentación</i>	932	513	954	329
<i>Fabricación de bebidas</i>	154	148	605	426
<i>Tratamiento y revestimiento de metales</i>	390	174	1.866	67
<i>Industria textil</i>	134	88	315	55
NÚMERO TOTAL DE EMPRESAS	2.150	1.191	5.017	1.017

Para valorar los consumos de agua en los diferentes sectores recurrimos al INE, pero nos encontramos con el problema de no tener una clasificación clara por sectores como la anterior, y sobre todo con la imprecisión que supone el término 'industria manufacturera' que puede englobar a empresas de diferentes sectores. También hay que aclarar que los consumos debemos relacionarlos con la producción, dato importante del que no disponemos.

Tabla 3.3.- Volúmenes totales de agua captada por las empresas en miles de m³

Sectores	Aragón	Navarra	País Vasco	La Rioja	Consumo total
Productos alimenticios, bebidas y tabaco	1.815	3.930	4.531	51	10.327
Industrias textil, confección y cuero	24	292	710	22	1.048
Industrias del papel y la edición	6.109	135.335	12.414	6	153.864
Industrias química y productos de caucho	106.757	7.472	11.725	520	126.474
Siderurgia, productos metálicos.	3.670	83.414	34.865	0	121.949
Maquinaria, y otros productos	2.134	1.793	903	236	5.066
Industrias manufacturera	183.357	232.665	65.194	1.211	482.427
Industrias extractiva y manufacturera	183.783	233.073	65.426	1.211	483.493

Como podemos observar, la industria manufacturera es la de mayor consumo, seguida por la industria del papel y la industria química. Como hemos comentado antes, estos datos deberían ser contrastados con los de producción para tener el consumo de agua por toneladas de producto producidas y ver que industrias son las menos eficientes. Por lo tanto, no podemos determinar los sectores en los que pueden estar nuestros principales clientes, pero podemos intuir que serán los sectores agroalimentario, del papel y cartón, la industria química y la industria del metal.

Los compradores y consumidores podemos decir que en la mayoría de los casos coincidirán; en general, quien pague por el servicio será beneficiario del ahorro de agua que se busca. Una excepción es el caso de la edificación, cuando, por ejemplo, un promotor contrate nuestro servicio. Nuestro servicio mejorará la imagen del promotor (comprador) y de la vivienda, pero será el comprador de la casa (consumidor) quien se beneficie del servicio y del ahorro.

El crecimiento de este tipo de servicio es esperable que sea rápido ya que el tema del agua está muy de actualidad, aunque en la zona geográfica en la que nos encontramos estamos poco implicados todavía con ello debido a que no supone un problema real. De todas las maneras, la anticipación será clave, y el ahorro de agua tanto en industria, como en administraciones públicas y edificios se está empezando a poner de moda.

Los motivos por los que nuestros clientes soliciten nuestros servicios pueden ser muy diversos. Probablemente el ahorro económico sea el principal, pero puede ser que se den casos en los que se nos contrate para cumplir con la legalidad ambiental, para ayudar en la concienciación social con el medio ambiente o para ayudar a alguna organización en un ejercicio de ejemplo de responsabilidad social.

3.2.1.1.- Las Administraciones Públicas

Las Administraciones Públicas son un actor fundamental en el cambio hacia la sostenibilidad por su capacidad de impulso de normativas y campañas de sensibilización, pero también como entidades ejemplarizantes en su gestión ambiental. No es poco el derroche de recursos que se produce por falta de normativas que regulen el consumo o por una mala gestión de las competencias de una Administración Pública.

En esta línea, como empresa podemos ayudar en las siguientes acciones:

- *Elaboración de Ordenanzas de Ahorro de Agua.* Elaboraremos ordenanzas o modelos de ordenanzas municipales que permitan promover el ahorro de agua y la eficiencia adaptándose a las necesidades y características de cada municipio.
- *Plan Integral de Ahorro de Agua de un municipio, una comarca, una provincia o una Comunidad Autónoma.* Pondremos en marcha procesos para fomentar el ahorro de agua entre los diversos agentes implicados en su distribución y uso en un territorio concreto, a través de la identificación de estrategias de acción concretas.
- *Planes de ahorro en edificios públicos.* Elaboraremos auditorías y planes de ahorro de agua en edificios públicos de Administraciones Públicas, polideportivos o piscinas, para hacer un uso más eficiente de este recurso y ser además un ejemplo de responsabilidad social y concienciación medioambiental.

En cuanto a la cuantificación del consumo de este tipo de servicios hay que señalar que es algo muy difícil, pero llama la atención que son servicios que están muy solicitados últimamente. Simplemente buscando en Internet datos sobre ordenanzas municipales encontraremos multitud de ordenanzas que ya han sido aprobadas en municipios de todas las provincias de España.

Lo mismo ocurre con los Planes Integrales de Ahorro de Agua. No conocemos el número exacto de PIAA que se han elaborado ni el crecimiento de la demanda en los últimos años, pero podemos ver que Vitoria a nivel de ciudad, y Cantabria y Huesca a nivel de Comunidad Autónoma o provincia, ya disponen de ellos. Se nombran estos ejemplos porque podrían entrar perfectamente en nuestro ámbito de actuación ya que la distancia geográfica de esas comarcas o ciudades a Navarra no es excesivamente grande y su situación es similar a la de nuestro entorno.

Según informaciones obtenidas desde el CRANA (Centro de Recursos Ambientales de Navarra) debemos tener muy presente que normalmente este tipo de servicios se realizan con fondos europeos, por lo que su elaboración en muchas ocasiones se propone a organizaciones o fundaciones públicas, pudiendo encontrar ciertas barreras para elaborarlos como empresa privada, aunque también es frecuente la colaboración de empresas privadas con estas organizaciones o fundaciones públicas. Debemos estar atentos a Boletines Oficiales que publiquen convocatorias de este tipo para poder optar a realizar estos trabajos, que por otro lado cuentan con una buena financiación.

3.2.1.2.- Las empresas privadas

Como se ha expuesto antes, dentro de las empresas privadas tenemos dos tipos de clientes que son:

- Empresas dedicadas al sector de la edificación (arquitectos, promotores, constructores o empresas de reformas).
- Empresas con procesos productivos con gran consumo de agua.

Empresas dedicadas al sector de la edificación

Al tratarse de servicios y productos destinados a edificios, nuestros clientes serán principalmente arquitectos, promotores, constructores y empresas de reformas, y en menor medida los propietarios de viviendas. Nuestra empresa realizará estudios de los proyectos o de los edificios y propondrá medidas de ahorro o uso eficiente de agua, sabiendo que el gasto que se realice se recuperará a corto-medio plazo, por lo que hablaremos de una inversión y no de un gasto como tal.

Los servicios que nuestra empresa ofrece serán demandados para conseguir un ahorro de agua que se traduzca posteriormente en un ahorro económico. Además, esto proporciona una buena imagen al producto que las empresas dedicadas al sector de la edificación ofrecen. La colaboración con personas del sector será fundamental y la marcha del negocio con este segmento de clientes dependerá de las buenas actuaciones de nuestra empresa, ya que el boca a boca será fundamental para la imagen de la empresa.

En la actualidad están muy demandados los servicios de consultoras especializadas en el ámbito de la eficiencia energética, pero creemos que también es importante tener presente la eficiencia en el uso del agua, ya que se pueden conseguir importantes ahorros en el consumo con sistemas y dispositivos que no están muy extendidos en el mercado pero que se harán indispensables, por necesidad y por normativa, en un período de tiempo bastante cercano.

Nuestros servicios estarán enfocados principalmente a edificios de nueva construcción, ya que la implantación de sistemas con una planificación previa a la construcción es más sencilla y menos costosa para el consumidor. No dejaremos de lado los edificios ya contruidos y en funcionamiento ni la rehabilitación de viviendas, aunque debemos tener presente que será más complicado actuar en ellos. Hay un dato positivo en este aspecto que es que en los últimos tiempos se aprueban más visados para reformas que para nueva construcción de viviendas.

Empresas con procesos productivos

Las empresas a las que dirigiremos nuestros servicios serán empresas que utilicen como media diaria anual más de 10 m³ de agua de cualquier procedencia, excepto agua reutilizada de su proceso productivo. Establecemos la media diaria en 10 m³ porque consideramos que a partir de esas cantidades es lógico plantearse medidas de ahorro en el consumo de agua, ya que es un consumo que en la mayoría de los casos puede verse reducido de manera considerable.

Las principales industrias que pueden cumplir este requisito, dependiendo siempre de su nivel de producción, son:

- Papel y cartón.
- Industria química.
- Industria agroalimentaria.
- Industria del metal (transformaciones): tratamiento y revestimiento.
- Industria textil.
- Industrias minerales.
- Instalaciones de combustión.

El principal motivo por el que las empresas con procesos productivos que tienen un gran consumo de agua demandarán nuestros servicios será la búsqueda de un ahorro económico, derivado de un mejor uso del agua del que hacen. La reducción del consumo de agua en una empresa de este tipo puede ser bastante considerable, por lo que estamos hablando de cantidades económicas nada despreciables.

Otra posibilidad puede ser la obligación de adaptarse a alguna legislación medioambiental que entre en vigor o la intención de tener una concienciación medioambiental que aporte una buena imagen a la empresa o que case más con su filosofía organizacional.

En principio, en este grupo tendremos el principal grupo de clientes, que supondrán la mayor parte de los ingresos que tenga nuestra empresa. Lo veremos más adelante cuando realicemos la previsión de ventas.

3.2.2.- Los competidores

3.2.2.1.- Número de empresas y su distribución territorial

Los competidores son aquellos que ofrecen similares alternativas al cliente a la hora de buscar soluciones a sus problemas. Por tanto, podemos decir que nuestros competidores serán consultoras medioambientales que puedan ofrecer un servicio de asesoría en temas de uso eficiente de agua, sea o no su especialización.

Es frecuente el intrusismo de compañías tradicionalmente dedicadas a la consultoría general, gabinetes de ingeniería o profesionales autónomos. No son competidores estrictos pero acaparan cierta cuota de mercado en el sector. En el ámbito estatal existe una gran cantidad de empresas dedicadas a ofrecer servicios relacionados con el medio ambiente. Dentro de esas empresas diferenciamos cuatro grandes grupos en función de la formulación de negocio seguida:

- Empresas especialistas en Medio Ambiente.
- Empresas de Ingeniería civil e industrial.
- Empresas de medio ambiente, calidad y prevención de riesgos laborales.
- Consultoras generalistas.

A la hora de analizar nuestros competidores no se ha encontrado un punto de información que nos facilite datos al respecto. Lo que se ha hecho es utilizar un directorio telefónico para conocer el número de empresas que existen en Navarra y en provincias cercanas cuya actividad sea la consultoría medioambiental y consultar las páginas web de las empresas que disponen de ellas.

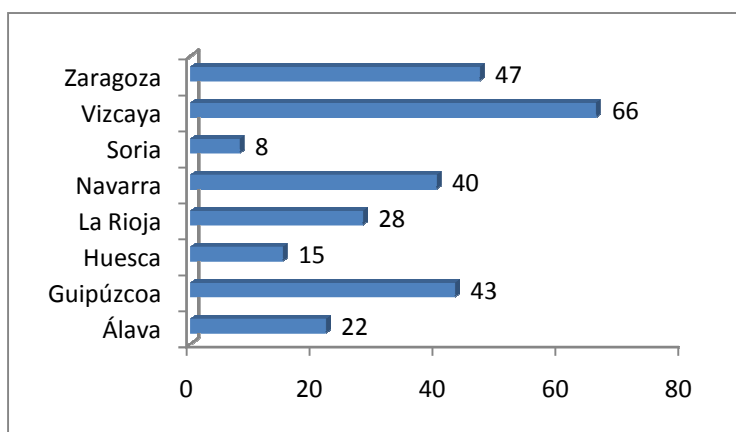


Figura 3.1.- Número de empresas dedicadas a la consultoría medioambiental en Navarra y provincias cercanas

Podemos afirmar que los datos son bastante coherentes, ya que si los 180 empleados en consultoría ambiental que había en 2008 según el CRANA, los repartimos entre las 40 empresas de Navarra, obtenemos una media de 4,5 empleados por empresa.

Probablemente el tipo de consultoría que queremos implantar suponga una oportunidad de mercado, pero por la dificultad de identificar la oferta y la diversificación de los servicios de consultoría, deberemos analizar en profundidad las características empresariales de nuestra comunidad y de las comunidades colindantes y estimar bien el mercado potencial, identificando a las empresas alóctonas que están prestando estos servicios en la zona.

A la hora de hablar sobre el tamaño de estas empresas, su volumen de ventas o el tiempo que llevan en el mercado, nos encontramos con unas dificultades tremendas. La información obtenida proviene de un directorio telefónico, por lo que desconocemos ese tipo de datos. Por lo tanto, tampoco podemos saber si son consultoras con una cartera de productos y servicios amplia o si están especializadas en un tema concreto.

3.2.2.2.- Valoración de los competidores

Una vez consultadas y analizadas las páginas web de un número considerable de empresas que actúan en el sector de la consultoría/ingeniería medioambiental o que tienen cierta relación con él, podemos hacer un pequeño análisis de los que serán nuestros competidores.

Para empezar, podemos afirmar que ninguna empresa dice trabajar, y mucho menos estar especializada, en el campo del uso eficiente del agua en el que nosotros queremos actuar. Muchas de ellas tienen la ingeniería ambiental o los proyectos de ingeniería medioambiental como una parte de sus servicios, pero consideraremos que ese no es su campo de actuación principal a priori.

Las líneas de trabajo que las consultoras medioambientales ofrecen son muy diversas y a modo de ejemplo podemos citar los estudios medioambientales, la consultoría de impacto ambiental, la ingeniería forestal, el reciclaje, el eco-diseño, la cartografía o los proyectos medioambientales. Pero una cosa que muchas de estas empresas tienen en común es su afirmación de encontrarse en constante proceso de adaptación, lo cual nos indica que si nuestra línea de trabajo es fructífera no tardarán mucho tiempo en integrarla como uno de sus servicios.

Los servicios que ofrecen este tipo de empresas, en general, se consideran prescindibles. Generalmente, los proyectos de consultoría medioambiental no se realizan, en muchos casos, por imperativo legal, sino porque la empresa considera que

debe de hacerlo en su proceso de mejora continua y, aunque cada vez son menos, todavía hay empresas que en momentos de debilidad económica deciden prescindir de estos servicios.

Por todo lo consultado, parece que los mayores clientes que tendrán en un futuro las empresas del sector, en las cuales nos incluimos, serán las pequeñas y medianas empresas, ya que normalmente tienen descuidada la parte medioambiental por temas de dificultad económica y además, porque es frecuente que las empresas de un determinado tamaño cuenten con un técnico medioambiental que se ocupe de estos temas.

Todo lo comentado hasta ahora nos lleva a una serie de conclusiones en este apartado. Primeramente, al ser un servicio, resulta complicado hacer ver al cliente la calidad del mismo y su repercusión en el precio. Como además es un servicio que puede resultar ciertamente novedoso, deberemos tener en cuenta la importancia de nuestras primeras acciones ya que puede ser una actividad que otras consultoras incorporen a su cartera de servicios de manera inmediata si la empresa tiene cierto tamaño. El ser pioneros nos aporta más experiencia que las demás empresas de la competencia en el tema.

El trato personalizado y la cercanía al cliente son dos de los puntos fuertes que debemos aprovechar en nuestro negocio. Los clientes valoran positivamente el hecho de que el consultor conozca sus problemas y trate de darles una solución personalizada a los mismos.

Además, al ser una consultora navarra tendremos un mejor conocimiento de la realidad del entorno, aunque no debemos centrar nuestro ámbito de actuación a la comarca, sino que tenemos que plantearnos la posibilidad de expandirnos hacia zonas limítrofes poco a poco, hasta llegar a actuar en todo el país. Puede ser importante contar con el respaldo de organizaciones y fundaciones públicas como el CRANA, en busca de colaboraciones con este tipo de entidades.

Por último, el bajo nivel de inversión al que se tiene que hacer frente en el momento de iniciar la actividad hace que la consultoría medioambiental sea muy atractiva para emprender en ella un negocio.

La práctica totalidad de las empresas consultadas se ubican en Pamplona o en polígonos cercanos a la capital Navarra, lo cual nos indica cual es el lugar indicado para establecer nuestra sede. La decisión de elegir el lugar adecuado para nuestro local la dejamos para más adelante.

3.2.2.3.- Nuevos entrantes

3.2.2.3.1.- Evolución en la creación de empresas

En Navarra podemos decir que no existe ninguna empresa de consultoría medioambiental especializada en el aprovechamiento y uso eficiente del agua por el momento, como se ha expuesto en el apartado anterior. Puede ser que haya empresas que se dediquen a ello en zonas donde el agua es un problema real pero, debido a la confusión de términos a la hora de hablar de consultoras ambientales y a la imposibilidad de conocer la totalidad de consultoras ambientales en España, no resulta posible establecer una cifra de empresas que se dediquen a esta actividad ni la evolución de las mismas a nivel provincial, autonómico o estatal.

El motivo de esta confusión se debe a que, si bien todas las empresas que se denominan consultoras ambientales pueden realizar proyectos en este campo, también hay empresas que realizan proyectos de este tipo sin ser consultoras ambientales, por lo que no se puede establecer con certeza un número de empresas ni su crecimiento.

Lo que sí podemos afirmar es la evolución creciente de este sector en los últimos años, derivado del aumento del interés de las empresas por el medio ambiente y por obtener un certificado que la acredite como empresa gestionada según la normativa medioambiental, y de la concienciación y actitud ejemplarizante que están adquiriendo las Administraciones Públicas. Por otra parte, podemos apuntar que esta tendencia se mantendrá a medio plazo.

3.2.2.3.2.- Tamaño del mercado

Llegados a este punto, para analizar el tamaño del mercado de las consultoras ambientales debemos estudiar dos aspectos como son la importancia de la ubicación geográfica y los sectores industriales de la zona.

La ubicación geográfica es un aspecto bastante importante a la hora de establecer un negocio de este tipo. Como hemos visto en el apartado dedicado al contexto sectorial, hay empresas de otras comunidades que vienen a desarrollar proyectos a Navarra, pero no podemos estimar el número de ellas que actúan en la zona.

Los principales sectores de la economía navarra son:

- Industria de productos alimenticios y bebidas.
- Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques.
- Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo.
- Construcción de maquinaria y equipo mecánico.

Estos sectores tienen un comportamiento desigual en materia de medio ambiente. También debemos pensar en las pequeñas y medianas empresas como clientes potenciales. El desarrollo normativo en materia de medio ambiente hace que en las empresas surjan nuevas necesidades en esta materia, por lo que es previsible que, a corto-medio plazo, necesiten de los servicios de empresas de consultoría ambiental para adaptar sus sistemas a la normativa vigente.

Según la revista “Emprendedores”, las mejores oportunidades de negocio en Navarra son en materia de “Servicios a empresas: asesoría medioambiental”, ya que en esta comarca se localiza un importante número de empresas que, en un periodo de tiempo no muy lejano, tendrán que realizar proyectos de carácter medioambiental, por lo que serán solicitados los servicios de las empresas de consultoría.

Tampoco debemos olvidarnos de las Administraciones Públicas, ya que éstas también requieren los servicios de consultoras medioambientales. El dato desfavorable es que en los últimos años, el presupuesto del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente ha disminuido un 17%.

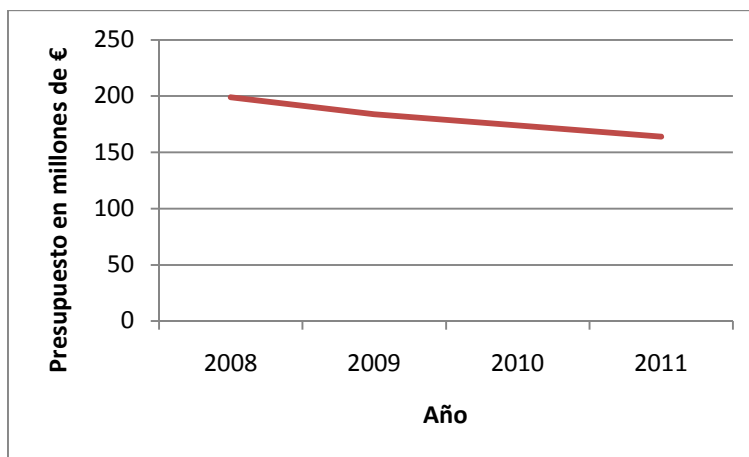


Figura 3.2.- Presupuesto del Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente (Navarra) en millones de €

3.2.2.3.3.- Análisis de los competidores potenciales

Denominamos barreras a los factores principales que condicionan la entrada y la salida de cualquier competidor interesado en el mercado de la consultoría medioambiental. Debido al bajo volumen de inversión necesario para comenzar en la actividad (se verá en el apartado de inversiones) y al atractivo del mercado de la consultoría ambiental, resulta previsible que en los próximos años se produzca la entrada de nuevas empresas en esta actividad. Esto nos podría llevar a la conclusión de la existencia de una fuerte competencia a la hora de captar clientes, sin embargo, la diversidad de *nichos* de mercado en los que pueden operar estas empresas actúa como atenuante de la competencia.

La estructura del sector de la consultoría en general se caracteriza por la presencia de una cierta fragmentación en la que se pueden distinguir dos tipos de empresa:

- Las grandes compañías multinacionales, que crean un departamento de consultoría medioambiental para poder aumentar los servicios que prestan a sus clientes y que podrían considerarse productos sustitutivos a nuestra actividad. Estas empresas se caracterizan por ser un número pequeño que absorbe una cuota de mercado importante, desviándose hacia ellas la mayoría de los proyectos de cierta envergadura.
- Las empresas de menor tamaño, que concentran sus actividades en un único sector medioambiental para especializarse en el mismo y emplearlo como estrategia de supervivencia. Junto con ese servicio técnico medioambiental especializado, normalmente desarrollan los proyectos de certificación e implantación de sistemas de gestión integral, los cuales no requieren los altos niveles de especialización que se necesitan en la actividad anterior.

Resulta habitual encontrarse en esta actividad empresas creadas por antiguos directivos de grandes multinacionales que, aprovechando los conocimientos adquiridos durante su experiencia profesional, crean una empresa de pequeña dimensión y carácter especializado. También nos encontramos con empresas que surgen a través de procesos de *Spin-Off* académicos. El *Spin-Off* académico surge cuando los investigadores descubren una nueva tecnología con un potencial económico elevado, pero que no es relevante para la estrategia competitiva de la organización de origen. En esta categoría se engloban todas las iniciativas empresariales creadas a partir de proyectos de investigación.

Por lo tanto, podemos decir que el dinero no supone una barrera de entrada ya que montar una consultora medioambiental es algo que no requiere una gran inversión. La gran barrera para nuevos competidores está en el conocimiento, el cual mejorará y evolucionará conforme aumente nuestra actividad y hará que seamos una empresa reconocida en el sector.

3.2.3.- Servicios exteriores y proveedores

Analizando nuestra empresa nos encontramos con que tenemos que diferenciar entre proveedores y servicios exteriores subcontratados, ya que son conceptos diferentes. Por lo tanto, analizaremos ambas cosas, empezando por los servicios exteriores.

Los principales servicios exteriores de una consultora medioambiental son aquellas empresas que realizan los servicios complementarios necesarios para el desarrollo de los proyectos, como por ejemplo laboratorios, empresas de medición o cartógrafos.

De todos los proveedores mencionados en el párrafo anterior, los más habituales para una empresa como la nuestra son los laboratorios, que tienen que estar homologados y presentar una certificación que les autorice a tratar el tipo de sustancia que la empresa le facilita.

Los servicios de estas empresas constituyen, aproximadamente, el 10-15% del precio del proyecto. A este tipo de subcontrataciones se les suele efectuar el pago a los treinta días de la realización del proyecto, aunque esto no es generalizable. Dependerá de los acuerdos a los que podamos llegar con ellos.

Por otro lado, los proveedores los encontramos en el caso que nos ocupa de nuestro producto de diseño propio, y no son proveedores de materia prima, sino proveedores de productos terminados que son una parte de nuestro sistema. Nosotros adquiriremos productos terminados ofertados mediante catálogo por diferentes empresas y los ensamblaremos en nuestro sistema. Eso nos asegurará la calidad de los productos adquiridos.

Repasando el origen de los proveedores nos encontramos con que todos son españoles, excepto uno de República Dominicana. Este proveedor nos resulta fiable por ser Sudamérica una zona en la que el problema del agua es una realidad, lo cual les exige encontrar soluciones inmediatas y eficientes. Los presentamos a todos en la siguiente tabla.

Tabla 3.4.- Proveedores de la empresa WSB Consultores

Nombre del proveedor	Localización	Producto suministrado	Venta online
PURADOM	Santo Domingo (Rep. Dominicana)	Filtros granulares	Sí
AGUAS DEL MARE NOSTRUM	Paterna (Valencia)	Lámparas Luz Ultravioleta	Sí
GARBITEK	Irún (Guipúzcoa)	Minibombas sumergibles	Sí
FOSADE XXI	Sitio web (Sin localización física definida)	Depósitos para acumulación de agua	Sí

El volumen de compras en el negocio tendrá bastante importancia ya que cuanto mayor sean las compras, mejores precios podremos obtener por parte de nuestros proveedores. Además, el contacto con los proveedores será fácil y sencillo debido a que disponen de venta on-line, lo cual nos permite realizar las compras sin necesidad de desplazarnos. Y por otra parte, su interés será alto ya que si adquieren relaciones estables con clientes importantes eso les asegura un nivel de ventas determinado.

También hay que pensar que pueden ser proveedores de nuestros competidores, por lo que intentaremos mantener una buena relación con ellos para no vernos perjudicados en un futuro. El hecho de que la relación sea continua y estable es positivo para ambas partes, por lo que el interés por el buen funcionamiento del negocio es compartido, aunque deberemos estar atentos por si decidieran convertirse en competidores nuestros.

Las ventajas que tiene trabajar con estos proveedores son varias. Respecto a los proveedores españoles nos garantiza una relación cercana y un transporte de mercancías no muy largo, por lo que podremos disponer de nuestros productos en pocos días y el precio del transporte no será muy alto. Respecto al proveedor americano, aseguramos una calidad de producto muy alta, ya que los productos allí tienen un funcionamiento correctísimo y un buen rendimiento.

Aparte de esto, debemos añadir una persona o empresa subcontratada que nos ayude con la instalación a realizar en cada aseo, que no será de gran complicación pero deberá realizarla una persona con cierta experiencia. Aquí lo que nos encontramos es un proveedor de servicio externo o subcontratado.

En cuanto al resto de productos que pudiéramos necesitar para instalar en alguna actuación, se establecerá contacto con los proveedores de dichos productos para efectuar un procedimiento de compra-venta normal.

3.2.4.- Los prescriptores

El éxito de una consultora está muy vinculado a su capacidad comercial y profesional. Por eso, como empresarios, debemos realizar constantes esfuerzos por conseguir aumentar nuestra base de datos de clientes y mejorar la calidad de nuestro servicio. Cuando nuestra empresa haya conseguido encontrar su hueco en el mercado, el boca a oído de nuestros propios clientes hará el resto y nos permitirá que éste pueda mantenerse. Pero para llegar a ese momento los expertos recomiendan no olvidar algunos consejos como:

- *Estar siempre a las órdenes de nuestros clientes.* La máxima de una consultora debe ser trabajar para ofrecer productos y/o servicios adaptados a las necesidades de los clientes. De hecho, la tendencia del sector es ofrecer un servicio cada vez más integral y personalizado a los clientes. Además, para poder responder a las exigencias de los clientes es recomendable no casarse con ninguna tecnología ni producto determinado. Lo mejor es conocer todas las herramientas disponibles en el mercado para recomendar e implementar en cada caso aquellas que sean más apropiadas.

- *Utilizar al máximo el 'networking'.* Como sucede en otras empresas de servicios, una de las mejores armas que las consultoras tienen a su alcance para conseguir clientes es el 'networking'. Consiste en conseguir una amplia red de contactos que permita posicionarse en el mercado. Conocer el mercado y que el mercado nos conozca es clave para poder triunfar en este negocio. De hecho, si hacemos bien nuestro trabajo, nuestros propios clientes se convertirán en los mejores prescriptores para otros clientes potenciales.

Por lo tanto, podemos considerar que nuestros mejores prescriptores serán nuestros clientes y podemos hacer una enumeración general de ellos:

- Los arquitectos actuarán como prescriptores frente a promotores y constructores.
- Los ingenieros y las empresas con procesos productivos serán buenos prescriptores para otras empresas, sobre todo empresas con las que colaboren o empresas de su mismo sector.
- Las Administraciones Públicas pueden jugar un papel fundamental si contamos con su respaldo y, sobre todo, si realizamos alguna colaboración con ellas.

3.2.5.- El entorno general

Una vez que hemos visto lo que nos afecta desde muy cerca, dentro de nuestra propia actividad, tenemos que detectar qué aspectos generales de nuestro entorno pueden ser importantes para nuestro negocio. Analizaremos el entorno desde diferentes perspectivas para sopesar todas las condiciones que pueden tener cierta influencia para el devenir de nuestra empresa.

- *Situación política, legal y fiscal:* la aparición de ordenanzas y normativas respecto al tema del uso eficiente del agua está convirtiéndose en algo habitual, lo cual favorece el aumento de la concienciación ambiental y el desarrollo de nuestro negocio. Existen multitud de ayuntamientos y comarcas que ya se están preocupando por contar con una normativa de este tipo, implicando al sector de la edificación, al sector industrial y a la población en general.

- *Situación económica:* la situación económica actual es un tanto delicada, lo cual afecta de manera negativa a la práctica totalidad de empresas del mercado en todo tipo de sectores. En nuestro caso, además, los servicios y productos que ofrecemos se pueden ver como prescindibles, ya que puede haber aspectos que urjan más. Pero desde otro punto de vista, lo que nosotros ofrecemos no es un gasto para el cliente sino una inversión a corto-medio plazo, lo cual implica un ahorro económico, algo nada despreciable en la actualidad.

- *Situación social:* la concienciación medioambiental está creciendo de una manera exponencial, lo cual da todavía más sentido a la existencia de empresas como la nuestra. No hay más que observar el mercado de este tipo de consultoras, que ha crecido en alguno de estos años de crisis, y en los que ha decrecido, la disminución ha sido mínima. La demanda de estos servicios está a la orden del día.

- *Situación geográfica:* la situación geográfica y el clima de nuestra comunidad no son del todo favorables para nuestro negocio. El agua no representa un problema real en nuestro entorno ya que no tenemos déficit hídrico, y a eso hay que sumarle que el agua es un bien barato, es decir, su precio no supone un quebradero de cabeza importante por lo que el uso eficiente no es una necesidad a corto plazo, aunque lo será a medio-largo plazo.

- *Situación tecnológica:* el sector del uso eficiente del agua es un sector joven y con una amplia capacidad de desarrollo y mejora tecnológica. En la zona en que nos localizamos el tema está muy poco desarrollado pero tenemos la ventaja de contar con zonas relativamente cercanas que están sufriendo el problema de la escasez de agua, por lo que deberíamos tratar de aprovecharnos de su realidad y su conocimiento.

- *Situación diversificación:* al igual que ocurre en otros sectores, resulta de vital importancia contar con líneas de innovación para estar mejorando continuamente y diversificarse si aparece una buena oportunidad. Por lo tanto, las líneas de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en este sector resultan fundamentales para su evolución y para ser una empresa referente.

3.2.6.- Conclusiones: oportunidades y amenazas del entorno

Al plantearnos montar una consultora medioambiental debemos permanecer atentos tanto a las oportunidades que se nos pueden ofrecer con el fin de aumentar o mantener los puntos fuertes, como a los factores que nos permitan eliminar o minimizar los puntos débiles de cara a combatir las amenazas que el mercado nos pueda presentar.

Tabla 3.5.- Oportunidades y amenazas del entorno

Amenazas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Empresas de consultoría generales. • Otras empresas de ingeniería/consultoría que actúan en la zona. 	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento del mercado. • Aumento de la concienciación medioambiental. • Nueva legislación medioambiental en algunas zonas. • Crisis económica que deriva en eficiencia de recursos y energía. • Tendencia a la especialización. • Acercamiento a las PYMES.
Puntos fuertes	Puntos débiles
<ul style="list-style-type: none"> • Trato personalizado. • Cercanía al cliente. • Conocimiento de la realidad navarra. • Bajo volumen de inversión. 	<ul style="list-style-type: none"> • El servicio tiene la consideración de prescindible. • Escasa valoración de ciertos trabajos.

En un principio, podemos afirmar que el peso de las oportunidades que se le presentan a un emprendedor a la hora de montar una consultora medioambiental es superior al de las amenazas, pero debemos ser cautos al respecto y analizar el impacto que cada una de estas circunstancias puede tener en el negocio que hemos pensado montar.

La **amenaza** que tendremos que afrontar cuando comencemos dentro del sector es la de superar la competencia de consultoras que centran su actividad en otros ámbitos y que deciden ofrecer estos servicios para ampliar su cartera de productos. Muchas empresas serán navarras, pero otras provendrán de distintas comunidades. Para poder superar esta competencia tendremos que potenciar los puntos fuertes que se exponen en el cuadro.

La principal **oportunidad** que se le presenta a esta actividad es el crecimiento de su mercado. La negativa situación económica experimentada en estos últimos años no ha frenado el desarrollo de este mercado, incrementándose el número de proyectos realizados en el área de la consultoría en general y en el área medioambiental en particular. En un primer momento, el desarrollo desfavorable de la economía parecía un factor determinante para frenar el crecimiento de esta actividad, pero en la actualidad se ha roto la relación entre el ciclo económico y la demanda de servicios de consultoría.

El aumento de la concienciación medioambiental y la aparición de nueva legislación medioambiental hacen que sean muchas las empresas que deciden implantar un sistema de gestión medioambiental, obtener una certificación medioambiental o realizar algún proyecto relacionado con el medio ambiente. Hay varios motivos por los que se incurre en este gasto:

- El mercado percibe las empresas certificadas o que realizan algún proyecto sostenible como empresas de calidad, lo cual favorece su imagen corporativa en el mercado. La calidad es una herramienta de mejora continua.
- En la dirección de las empresas es mayor la sensibilización hacia el cuidado del medio ambiente, integrando este factor dentro de la gestión.
- Muchas empresas, sobre todo las de un tamaño grande, le exigen a sus proveedores que estén certificados para poder trabajar con ellos, por lo que no tener una certificación medioambiental hace que la empresa esté en posición de inferioridad frente a la competencia.

Además de estos motivos, las Administraciones Públicas han realizado importantes esfuerzos económicos para que las empresas mejoren en estos aspectos. Las principales ayudas se materializan en incentivos fiscales y subvenciones.

Se comentaba anteriormente que el perfil de cliente son empresas de un tamaño medio, pero hay que decir que es posible acceder a clientes de menor tamaño, ofreciendo servicios puntuales a precios económicos y rentables para ambas partes que les permitan mejorar en muchos aspectos.

El mercado de las consultoras tiende a la especialización. Las consultoras, al margen de la realización de auditorías medioambientales o certificaciones, pueden prestar sus servicios en alguno de los sectores medioambientales. Debido a la diversidad de sectores y a la complejidad de los mismos, las empresas prefieren centrarse en uno de ellos. Ahora mismo, los más desarrollados son los de energías renovables y residuos, aunque los sectores de agua y atmósfera tendrán un enorme potencial de crecimiento desde el mismo momento en el que se comiencen a regular.

Después de analizar el entorno de la empresa, las principales conclusiones que podemos sacar quedan enumeradas a continuación.

- La consultoría ambiental es una de las actividades que se integran dentro de la industria del medio ambiente.
- El crecimiento que ha experimentado esta actividad a lo largo de los últimos años ha sido exponencial y se prevé un comportamiento similar en los próximos años. Este crecimiento se vio favorecido en los últimos años por el incremento de la concienciación medioambiental y la aparición de nueva legislación.
- La consultoría ambiental puede desarrollarse en cualquiera de los sectores del medio ambiente, aunque los más desarrollados son los de energías renovables y residuos.
- Las empresas que operan en el sector están polarizadas entre grandes multinacionales con departamentos de medio ambiente y empresas de pequeña dimensión que prestan servicios más especializados.
- Los clientes de las consultoras ambientales son, mayoritariamente, empresas de tamaño medio y Administraciones Públicas.
- Los motivos por los que las empresas recurren a los servicios de las consultoras son la adaptación a la legislación, la mejora de su imagen y el incremento en la rentabilidad a causa de mejoras en la productividad.
- Las claves del éxito en estas empresas son el acercamiento a las PYMES y la especialización.
- El volumen de inversión para comenzar a operar en esta actividad es bajo.
- El sector está altamente cualificado. Es habitual la presencia de profesionales con títulos especializados en materia de medio ambiente.

3.3.- Estrategia de posicionamiento

Para comenzar con la estrategia de posicionamiento, lo primero que haremos será definir el tipo de empresa que somos. Vamos a ser una “Consultora Medioambiental especializada en el tema del agua”. Esa especialización nos ayudará a tener ventaja en ese ámbito sobre cualquier competidor que quiera trabajar en ello pero que también lo haga en otros campos.

Anteriormente hemos dividido nuestros clientes en tres grupos diferenciados como son las Administraciones Públicas, las empresas del sector de la edificación y las empresas con procesos productivos de unos determinados sectores. Probablemente nuestro principal cliente sean las empresas con procesos productivos con gran consumo de agua, pero nuestros esfuerzos estarán dirigidos a los tres segmentos de mercado que tenemos diferenciados ya que no podemos tener la certeza de conocer la evolución del mercado.

La idea con la que queremos que nuestros clientes asocien nuestra empresa son los conceptos de EFICIENCIA, ADAPTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD, apoyado por la especialización de la empresa en el tema del agua.

EFICIENCIA para poder prestar nuestros servicios de la mejor manera posible en el menor tiempo posible y buscando siempre los mejores resultados.

ADAPTABILIDAD a la hora de buscar soluciones a las necesidades que tiene cada cliente, que serán unas determinadas en cada caso.

SOSTENIBILIDAD para demostrar nuestro compromiso con el medio ambiente y nuestra convicción en el trabajo que desempeñamos.

Nuestro objetivo e idea principal es ser una empresa de referencia en el sector, caracterizada por su buen hacer, ser una empresa puntera en cuanto a tecnología y desarrollo gracias a nuestra línea de I+D+i, y transmitir una imagen de organización fiable, cercana, muy profesional y de gran confianza.

La innovación será una de las señas de identidad que nos diferenciará de la competencia. Es importante destacar que además de sobre nuestros productos, la innovación también incidirá sobre nuestros procesos y actuaciones, haciendo que nuestro servicio se perciba como más competitivo, y marcará la diferencia con nuestros competidores. Incidiremos en cuestiones de esfuerzo comercial, en la calidad de nuestros servicios y en programas de seguimiento de la satisfacción de nuestros clientes. En definitiva, innovación vinculada a procesos. En este sentido también deberemos hacer referencia a cómo nuestra empresa defenderá su nivel de innovación.

El nivel de innovación de las empresas se puede defender con la observación continuada de los cambios que se producen en el sector y para eso tenemos nuestra línea de I+D+i. La observación de las tendencias constituye una fuente importante de protección, ya que constituye la base del cambio interno y de la definición de nuevas estrategias. Además, la formación continua y fidelización de los trabajadores y la vigilancia tecnológica suponen aspectos importantes para proteger las ventajas competitivas de nuestra consultora.

3.4.- Políticas de marketing mix

De todas las definiciones que existen de marketing, consideramos que la más acertada es la que dice que el marketing es el arte y la ciencia de vender a más personas que las que podemos contactar personalmente. En cuanto a la venta, decimos que es el arte de persuadir uno a uno. De esta manera no sólo estamos definiendo dos grandes temas, sino que contestamos también la eterna pregunta de cuál es la diferencia entre el marketing y las ventas.

Los consumidores se encuentran ocupando segmentos específicos o directamente los podemos hallar en mercados globales o masivos. Pero de lo que existe seguridad es que estén donde estén, serán propensos a que podamos influir sobre ellos y de esta forma generar más ventas.

Cada consumidor se verá inconscientemente lanzado a la compra por un disparador diferente, o dicho de otra manera, su compra será generada por alguna herramienta de marketing diseñada especialmente para lograr ese impulso. Con algunos consumidores el arma dará resultado, con otros el esfuerzo se perderá en el aire.

Charle Browner, un maestro de la venta, decía: "No existe la venta fácil o la venta difícil, sólo existe la venta inteligente y la venta estúpida". Esto mismo lo podemos aplicar cuando hablamos de marketing.

El mercado nos obliga hoy a desplegar complejas estrategias para poder diferenciarnos de la competencia, crecer y lograr nuestros objetivos. Hoy no basta con ser buenos, debemos ser los mejores, tener el mejor producto, respaldado con el mejor servicio, brindar la mejor atención, y cargar lo que ofrecemos de todo el valor agregado posible, de lo contrario nuestras ventas no estarán a la altura de las necesidades en el momento en que el cliente haga su balance.

Todo lo dicho anteriormente hay que sumarlo a la apreciación de expertos del sector que han detectado importantes carencias en materia comercial que no han permitido fortalecer y profundizar en un mercado potencial que debería ser mayor que el que existe actualmente.

A la suma de acciones de marketing, en la que centramos todas nuestras esperanzas y aplicamos toda nuestra experiencia y creatividad para que los consumidores se conviertan en nuestros clientes, le damos el nombre de marketing mix. El marketing mix está formado por una serie de iniciativas individuales, que en conjunto se convierten en el arma que todo empresario necesita para convertir a un consumidor pasivo en un cliente. Estudiamos ahora algunas de esas variables que debemos manejar con cuidado y seguir de cerca para lograr el tan buscado aumento de las ventas.

3.4.1.- Política de productos/servicios

El tipo de empresa medioambiental que estamos definiendo está relacionada con el uso eficiente del agua y podemos considerarnos un negocio especialista ya que el abanico de productos y servicios ofertados es relativamente estrecho.

Eso sí, aunque los servicios ofrecidos de manera general sean pocos, cada caso concreto necesitará de una solución específica, por lo que tendremos una amplia gama de recursos. Esta diversidad será posible gracias a la capacidad del personal de nuestra empresa, ya que en la realización de todos los proyectos participará personal especializado y altamente cualificado para ello.

El ser una consultora especializada hace que actuemos de acuerdo a la tendencia del mercado, ya que actualmente se valoran más las consultoras especializadas que las consultoras que son más generalistas.

Buscaremos diferencias respecto a los productos y servicios de la competencia. Nuestros factores diferenciales serán:

- *Plazos de ejecución:* la eficiencia será una de nuestras características principales por lo que desarrollaremos nuestro trabajo en el menor tiempo posible pero siempre con los mejores resultados.
- *Mayores garantías:* la proximidad será uno de los factores que jugará a nuestro favor en este punto, ya que siempre podremos desplazarnos en plazos cortos.
- *Servicio personalizado al cliente:* les ofreceremos los servicios que mejor se adecúen a sus necesidades reales, haciendo que cada cliente se sienta especial.

- *Proximidad con el cliente y trato más cercano con el mismo:* dado que en Navarra no existe ninguna consultora de este tipo, nos diferenciaremos de la mayoría de nuestros competidores en la proximidad geográfica con nuestros clientes. Esta proximidad repercutirá positivamente a la hora de establecer y mejorar las relaciones profesionales con los clientes, ya que debería permitir un trato más próximo con los mismos. Del mismo modo, la proximidad repercutirá positivamente en los costes de transporte.
- *Política de precios:* mostraremos cierta flexibilidad a la hora de los cobros para dar muchas más confianza a nuestros clientes.
- *Rendimientos:* nuestros clientes obtendrán los mejores resultados debido a la gran cualificación de nuestros trabajadores.

Estas diferencias deben ser percibidas y valoradas por los clientes y potenciales clientes. Los productos y servicios que sacaremos al mercado, aunque ya están definidos con anterioridad, son los siguientes.

- Estudio y consultoría sobre ahorro y uso eficiente de agua en competencias de la Administración Pública.
- Estudio y consultoría sobre ahorro y uso eficiente de agua en edificios urbanos.
- Estudio y consultoría sobre ahorro y uso eficiente de agua en procesos industriales.
- Sistema de aprovechamiento de aguas grises.
- Línea de I+D+i.

Todos ellos los lanzaremos en el mismo momento, es decir, cuando la empresa comience su actividad y, al igual que queremos que nuestros clientes asocien la imagen de nuestra empresa con la eficiencia, la adaptabilidad y la sostenibilidad, buscaremos que los servicios y productos ofrecidos cuenten con esas mismas características, haciendo que de verdad esos conceptos reflejen el verdadero espíritu de nuestra empresa.

Ofreceremos un servicio de atención al cliente eficaz desde que el cliente contrate nuestros servicios hasta que nuestro trabajo estimado en el contrato finalice, pasando posteriormente a ofrecer un servicio postventa de seguimiento para solucionar cualquier tipo de problema que pudiera presentarse si fuera de nuestra competencia.

El nombre de nuestra empresa es **WSB Consultores**. El origen y significado de las siglas es *Water Saving Business*, lo cual refleja de una manera breve y precisa el campo de trabajo y la finalidad de las acciones de la empresa. A continuación describiremos los servicios y productos ofrecidos a cada tipo de cliente, desarrollándolos con cierta profundidad.

3.4.1.1.- Administraciones Públicas

Elaboración de Ordenanzas Municipales sobre ahorro de agua

Una ordenanza es un tipo de norma jurídica, que se incluye dentro de los reglamentos, y que se caracteriza por estar subordinada a la ley. El término proviene de la palabra orden, por lo que se refiere a un mandato que ha sido emitido por quien posee la potestad para exigir su cumplimiento. Por ese motivo, el término ordenanza también significa mandato.

En materia de consumo, las ordenanzas las suelen emitir los Ayuntamientos, y por eso se habla de Ordenanza Municipal como la norma dictada por un ayuntamiento, municipalidad o su máxima autoridad (Alcalde o Presidente Municipal), para la gestión del municipio o comunidad.

Las ordenanzas municipales de ahorro de agua pueden ser utilizadas, por ejemplo, en materia de eficiencia de productos de fontanería u otros aspectos estructurales o coyunturales del consumo de agua. Sobre todo deben ayudar a consolidar las disminuciones de consumo logradas con los programas de eficiencia y los de ahorro y se puede obligar a tener un determinado nivel de eficiencia a las empresas y organismos públicos.

Una propuesta de Ordenanza Municipal para el Ahorro en el consumo de agua en los municipios debe comprometer tanto a los Ayuntamientos como a los particulares, pero hay que distinguir ambos tipos de usuarios, ya que son muy distintos en cuanto a su intervención en el proceso del consumo de agua. Así, se dejará como responsabilidad para el Ayuntamiento aquellos denominados como “Sistemas Generales”, que sólo pueden ser gestionados globalmente por el Ayuntamiento y no admiten una gestión fraccionada o una ejecución parcial. A los usuarios particulares les compete la parte de red que se extiende dentro de las edificaciones y conjuntos de viviendas y, muy particularmente, las que se localizan en el interior de las viviendas, donde se produce la mayor parte del consumo de agua en las ciudades.

Si el grueso de este consumo se debe al uso que hacen de ella las personas en los distintos puntos, tales como cocinas, aseos y aparatos domésticos en las viviendas y en otros edificios de uso colectivo y jardines, la propuesta de medidas de ahorro en el consumo de agua debe afectar básicamente a la reducción en dichos puntos. Donde más se gasta es en el baño y la ducha, seguidos, en orden decreciente, por inodoros, lavabos y riego de jardines privados. Es en estos puntos donde hay que actuar. Las medidas que se propongan serán sencillas en su utilización y asequibles a cualquier ciudadano.

A modo de ejemplo, un Ayuntamiento podría asumir los siguientes compromisos:

1. Elaborar un plan para la instalación de tecnologías ahorrativas de agua en los edificios municipales.
2. Promover la instalación de estas tecnologías en las viviendas municipales de nueva construcción, incluso en el diseño y gestión de zonas ajardinadas, haciendo obligatoria su inclusión en los nuevos proyectos y realizando un seguimiento para su cumplimiento.
3. Incorporar en sus programas de Educación Ambiental acciones para estimular el ahorro de agua, potenciando la concienciación y sensibilización ciudadana.
4. Establecer programas municipales encaminados al ahorro de agua en el riego de los parques y jardines públicos, al objeto de que todas las zonas públicas dispongan de riego automático y de plantaciones de bajas necesidades de agua.
5. Conseguir que algunos de los parques y jardines públicos, o todos, se rieguen con aguas de segunda calidad, y preferiblemente con la utilización de aguas residuales generadas.
6. Aumentar el control sobre el riego de las zonas verdes privadas, con el fin de evitar consumos excesivos e irracionales, y en colaboración con el organismo responsable de la gestión del agua.

Otro ejemplo para promover el ahorro en el consumo de agua y para mejorar la protección del medio ambiente dentro de una política de desarrollo sostenible puede ser marcarse objetivos, como:

1. Asegurar a largo plazo la cantidad y calidad de suministro a los ciudadanos, promoviendo el ahorro y la eficiencia en el consumo de agua con la aplicación de las mejores tecnologías disponibles.
2. Promover la reducción del consumo de agua.
3. Fomentar la utilización de recursos hídricos alternativos para aquellos usos que no requieran agua potable.
4. Fomentar la concienciación y sensibilización ciudadanas sobre el uso racional del agua.
5. Aumentar el control sobre el riego de zonas verdes públicas y privadas con el fin de optimizar el consumo de agua y conseguir así un uso más racional de los recursos hídricos.

Todos los ejemplos expuestos son compromisos que aportan buena imagen, pero si no se regulan de manera oficial mediante ordenanzas no son nada eficaces, por lo que se hace necesario plasmar todo ello en legislaciones reales que sean de obligatorio cumplimiento.

Elaboración de Planes Integrales de Ahorro de Agua

Los Planes Integrales de Ahorro de Agua (PIAA) o Planes de Gestión de la Demanda son un ejercicio de planificación estratégica de la gestión hidrológica desarrollados fundamentalmente desde el lado de la demanda y no con el enfoque hidrológico tradicional de la oferta. El objetivo genérico de un PIAA es el de asegurar a medio y a largo plazo el abastecimiento de agua de acuerdo con las siguientes condiciones:

- Minimizar la extracción de recursos naturales de agua.
- Satisfacer las diversas necesidades de servicios hidráulicos.
- Ajustar la calidad del agua a las exigencias de cada uso.
- Elevar los niveles de garantía del suministro a través del aumento de la eficiencia en la distribución y la utilización y no del aumento de dotaciones.
- Distribuir equitativamente los costes del sistema entre los abonados.
- Mantener el equilibrio económico y financiero de las entidades abastecedoras.

Con estos objetivos, las intervenciones que se articulan en el marco de un PIAA se centran en la optimización de la utilización final del agua mediante actuaciones muy diversas y se estructuran en torno a Programas Operativos con medidas que, en mayor o menor grado, afectan a los diferentes aspectos que intervienen en el ciclo del agua. Los programas contienen medidas o intervenciones a realizar a lo largo de varios años de duración. Éstas deben ser elaboradas bajo el criterio de la viabilidad, es decir, las medidas programadas deben ser perfectamente asumibles tanto desde un punto de vista ambiental, como social o económico.

Elaboración de planes de ahorro en dotaciones públicas

Este tipo de producto/servicio se puede entrelazar con los servicios ofrecidos a empresas del sector de la edificación. Es habitual encontrar grandes despilfarros de recursos en edificios e instalaciones dependientes de Administraciones Públicas, por su difícil control y porque no existe una total implicación de la sociedad en el aspecto del uso eficiente de agua y energía.

Para elaborar un plan de ahorro de este tipo, primeramente realizaremos auditorías para analizar la situación de partida y posteriormente propondremos medidas de ahorro que sean eficientes y amortizables. Pueden ser objeto de este tipo de planes edificios de oficinas, instalaciones públicas de ocio o instalaciones como complejos deportivos o piscinas.

3.4.1.2.- Empresas dedicadas al sector de la edificación

En el ámbito de la edificación, mediante un procedimiento de auditoría y estudio previo, seremos capaces de proponer distintos métodos de ahorro de agua, actuando sobre los distintos mecanismos de consumo de agua en todo tipo de edificaciones. Para ello efectuaremos un procedimiento secuencial, según se muestra a continuación:

1. *Análisis y recopilación de datos, auditoría:* recopilaremos información de consumo de agua en los diferentes puntos en los que se puede dar, identificando aquellos factores susceptibles de mejorar. Medida de parámetros de eficiencia con instrumentación de precisión.
2. *Estudio de optimización de costes:* con los datos recolectados, realizaremos un estudio personalizado. Valoraremos técnica y económicamente las posibles mejoras que se pudieran acometer.
3. *Plan de mejoras:* elaboraremos un plan de mejoras de los consumos existentes con su correspondiente análisis de viabilidad técnico-económica. Aceptado el mismo, nos encargaremos de implantar las soluciones propuestas.
4. *Seguimiento temporal:* realizaremos un seguimiento técnico a nuestro plan de mejora implantado, para evaluar las mejoras efectivas logradas y detectar nuevas fuentes de mejora.

A continuación se muestra el proceso de auditoría que llevaremos a cabo. Éste será necesario si el edificio ya se encuentra construido. Lo ideal para el estudio de consultoría es realizarlo cuando el edificio está en proyecto. En ese caso simplemente pasaremos por alto la auditoría, realizando directamente un estudio de optimización y su valoración técnico-económica, además del seguimiento temporal. El servicio de auditoría de consumo de agua en edificios proporcionado por nuestra empresa contemplará los siguientes aspectos:

- *Descripción del edificio.*
 - Localización.
 - Tipo de construcción.
 - Estado general de conservación.
 - Número de plantas.
- *Datos de ocupación del edificio.*
 - Horarios y usos de las dependencias del edificio.
 - Aforo estable y ocasional.
- *Situación de consumo.*
 - Evolución de los consumos de agua en los últimos tres años.
 - Aparatos de consumo: marca y modelo.

- *Inventario de todos los aparatos de consumo.*
 - Lugar de ubicación.
 - Consumos diarios y mensuales.
 - Número de usos.
 - Estado de conservación.
 - Fugas.
- *Descripción y examen detallado del sistema de abastecimiento de agua.*
 - Estado del sistema de abastecimiento de agua: conservación, características técnicas, anomalías de funcionamiento, cumplimiento de la normativa.
- *Estudio en detalle de las posibles ayudas o subvenciones disponibles para la financiación de las medidas de optimización resultantes de los distintos análisis.*
- *Resumen y conclusiones.*
 - Tabulación por cada estancia del edificio, indicando en detalle las medidas de mejora estudiadas para ella.
 - Inventario de sistemas y mecanismo propuestos para disminuir el consumo de agua del edificio, indicando el coste por tipo y el total.

Se debe tener en cuenta que estamos hablando de todo tipo de edificios, excepto los del ámbito de procesos industriales. Aplicaremos la auditoría de la misma manera para todos ellos, sean edificios públicos, viviendas o complejos deportivos. A continuación hablaremos de los diferentes campos de actuación sobre los que podemos aplicar medidas en nuestras actuaciones.

1. *Dispositivos de ahorro de agua:* en este campo actuaremos sobre los aparatos de grifería y sobre los inodoros. En el tema de grifería la propuesta se basaría en dos líneas de intervención como son disminuir el caudal de agua por el orificio de salida y reducir el gasto mediante el control del mecanismo de apertura y cierre. Para disminuir el caudal utilizaríamos los llamados perlizadores que producen un chorro de agua mezclado con burbujas de aire y para reducir el gasto tenemos diversas opciones como los grifos monomando, los grifos temporizados o los grifos con sensor de apertura. En cuanto a los inodoros instalaremos inodoros modernos de bajo consumo o utilizaremos limitadores de descarga, dependiendo de qué es lo que más conviene en cada situación.
2. *Captación de aguas pluviales:* el agua de lluvia, a pesar de no ser potable, posee una gran calidad, ya que contiene una concentración muy baja de contaminantes, dada su nula manipulación. Es perfectamente utilizable para muchos usos domésticos en los que puede sustituir al agua potable, como en lavadoras, lavavajillas, cisternas de inodoros, riego e incluso llenado de piscinas, todo ello con una instalación sencilla y rápidamente amortizable,

aunque a veces puede requerir ciertos tratamientos y eso haría que la instalación fuese un poco más complicada. La recuperación de agua pluvial consiste en filtrar el agua de lluvia captada en una superficie determinada y almacenarla en un depósito. Este depósito puede estar enterrado en el jardín o situado en superficie, en un espacio de la vivienda. A la entrada del depósito se coloca un filtro para evitar suciedades y elementos no deseados, como hojas. Este depósito se dimensiona en función de los usos acordados, la superficie de la cubierta y la pluviometría de la zona. Después el agua tratada se distribuye a través de un circuito hidráulico independiente de la red de agua potable. Lo más práctico, fácil y barato es derivarlo para riego; se necesita un mínimo de infraestructura y se consigue, así mismo, un buen ahorro. En muchos municipios ya existen normativas para el aprovechamiento de las aguas pluviales, con motivo de las recientes sequías y las perspectivas climatológicas a medio y largo plazo.

3. *Reutilización de aguas grises:* Las aguas grises son aquellas que salen por los desagües de bañeras y lavabos, y que, con un tratamiento sencillo, pueden ser reutilizadas. El uso más común es en las cisternas de los inodoros, que no requieren aguas de gran calidad, aunque también se emplean para el riego de zonas verdes o en la limpieza de exteriores. El sistema a implantar requiere la conexión de los desagües de lavabos y bañeras a un depósito, donde se realizan dos tratamientos de depuración, uno físico y otro químico, que dejan el agua lista para ser reutilizada. Para devolver el agua hacia las cisternas se utilizan bombas de bajo consumo que conducen el agua desde el depósito cuando las cisternas, tras su uso, deben ser llenadas de nuevo. El mantenimiento de todo el sistema de recogida se limita a una revisión anual de los filtros y del sistema de desinfección, que no necesita ser realizada por personal especializado. Los costes de estas instalaciones dependen de la empresa instaladora y del momento de su instalación. En el caso de viviendas o instalaciones ya existentes, el precio se encarece, pues debemos añadir el precio de la obra, por ello se recomienda implantarlos aprovechando reformas del hogar. La ventaja en la aplicación de estos sistemas es obvia en cuanto al ahorro de agua que se genera. Además se evita la potabilización de un volumen de agua que, por el uso a que se destina, como agua de arrastre, no es necesario que sea potable, produciéndose de esta manera un segundo ahorro significativo. Esta será nuestra especialización, seremos especialistas en cuanto al aprovechamiento y reutilización de aguas grises. Además contaremos con un sistema de aprovechamiento de aguas grises innovador y de diseño propio que introduciremos en el mercado.

4. *Aparatos de consumo*: analizaremos la influencia de aquellos aparatos domésticos que vienen a denominarse electrodomésticos. Las consecuencias de una correcta elección de este tipo de aparatos favorecerá ostensiblemente el ahorro de agua, energético y, en cierto sentido, la disminución de la carga contaminante de las aguas residuales que pretendemos reciclar. Serían básicamente la lavadora y el lavavajillas, aunque también puede darse el caso de que nos encontremos con máquinas de café y máquinas de hielo, habituales en locales relacionados con la hostelería y cada vez más frecuentes en viviendas.

5. *Ahorro de agua en jardinería*: En cuanto al tema de jardines y zonas verdes hay varios aspectos sobre los que actuar para disminuir el consumo de agua.
 - Elección de las especies.
 - A la hora de seleccionar las especies que formarán parte del jardín, es preferible tomar en consideración plantas autóctonas, especies que resistan muy bien la falta de agua si esta se diera.
 - Es aconsejable reducir las zonas de césped porque es el gran consumidor de agua en los jardines modernos (del orden de 6 l/m².día durante los meses de verano en las zonas interiores de España). Se puede reducir la superficie dedicada al césped sustituyéndola por plantas tapizantes, o árboles y arbustos cuyas exigencias de riego sean mucho menores. Se pueden también recubrir superficies del jardín con materiales como piedras, gravas o cortezas de árbol. Es una de las técnicas más eficaces para reducir las pérdidas de agua por evaporación.
 - La agrupación de las plantas según sus necesidades de agua (zonificación) permite regarlas con más eficiencia.
 - Elección del sistema de riego. Los tres sistemas de riego más empleados en la jardinería de bajo consumo de agua son:
 - El riego por aspersión: el agua se distribuye como una lluvia de pequeñas gotas y es aconsejable en zonas de césped o similares. Dependiendo de la superficie del terreno a regar, optaremos por aspersores (giratorios y de mayor alcance) o difusores (fijos).
 - El riego por goteo: consiste en un tubo de plástico que tiene una pieza interior con orificios aproximadamente cada 25 cm, por los que va saliendo el agua gota a gota. No tiene pérdidas por evaporación y disminuye la proliferación de malas hierbas. Exige muy poca presión y es fácil de montar.

- El riego por exudación: se parece a la técnica del goteo, pero en este caso la manguera está provista de infinidad de poros. Cuando la manguera está llena de agua, comienza a sudar el líquido de su interior. Es la técnica que permite mayores ahorros de agua.
- Consejos para el riego del jardín.
 - Es conveniente regar en las horas de menos calor, así se perderá menos agua por evaporación.
 - No se debe regar los días de fuerte viento.
 - Los árboles y arbustos recién plantados requieren riegos frecuentes. Sin embargo, una vez han desarrollado bien sus raíces (lo que supone aproximadamente un par de años), los riegos serán cada vez menos necesarios. En muchos casos bastará con tres o cuatro riegos en el verano y algunas especies no necesitarán ningún riego.
 - Es preferible regar árboles y arbustos pocas veces aunque con generosidad. Las plantas desarrollarán así mejor las raíces y se harán más resistentes a las sequías.
 - El riego debe plantearse con flexibilidad, adaptándolo a la meteorología. Es recomendable comprobar el grado de humedad del suelo antes de regar.
 - Tanto los difusores como los aspersores y goteros tienen diferentes tipos de caudales, alcances y recorridos. Es importante elegir los que mejor se ajusten a cada necesidad y regularlos cuidadosamente. Se debe evitar todo riego del pavimento o superposición del área de riego de varios aspersores.
 - Si se cuenta con un sistema de riego automatizado puede incorporarse un sensor de lluvia y un sensor de humedad para evitar riegos innecesarios.
- Mantenimiento
 - Es conveniente dejar crecer el césped 5-6 cms, así necesitará menos agua.
 - La limitación del empleo de fertilizantes en verano permite disminuir la demanda de agua de las plantas.
- La recogida del agua de lluvia
 - Cuando el agua necesaria para la operación no requiere estar potabilizada como en el caso de riego del jardín, se puede estudiar la posibilidad de emplear agua que no procede de la red de abastecimiento municipal. Podrían ser aguas pluviales como se ha indicado anteriormente, o incluso aguas grises.

6. *Ahorro de agua en piscinas:* No llevar un adecuado control del consumo de agua en las piscinas puede suponer un derroche importante, siendo esta actividad una de las mayores consumidoras de agua. Lejos de la idea generalizada de que el agua que gasta o consume una piscina es el agua que contiene la misma y un poco más, el consumo de estas instalaciones llega a ser mucho mayor y en muchos casos alarmante, debiendo tomar seriamente medidas ahorradoras de agua. Cabe destacar que la legislación se encuentra en vías de flexibilizar su postura respecto a la renovación del agua en las piscinas, siendo este punto clave para reducir el consumo de agua, potenciando la adaptación de cada instalación a sus necesidades particulares. El aporte diario de agua nueva en los períodos de plena utilización de la piscina debería ser el mínimo suficiente para garantizar el mantenimiento de la calidad y salubridad del agua.

Algunas medidas que reducirán el consumo de agua son:

- Mantener el nivel de agua necesario para el correcto funcionamiento del sistema de recirculación.
- Automatizar el llenado del vaso con agua de renovación cuando sea necesario, normalmente para suplir la evaporada y la perdida por el uso.
- Establecer un balance de aguas teniendo en cuenta la cantidad de agua renovada y la cantidad de agua depurada, registrando estas cantidades.
- Ajustar la necesidad de agua de renovación teniendo en cuenta un adecuado control de los sólidos disueltos en el agua.
- Instalar un mínimo de 2 contadores de agua situados, uno a la entrada del agua de alimentación del vaso y otro después del tratamiento del agua depurada. Los contadores registrarán las cantidades de agua diariamente renovada y depurada respectivamente.
- Proteger la piscina del viento mediante barreras naturales o buscar una ubicación en una zona protegida, evitando de esta forma una pérdida de agua por evaporación nada despreciable.

Respecto a la reutilización del agua podemos proponer también una serie de medidas:

- Recuperar el agua desechada en la piscina y reutilizarla para vestuarios y servicios (WC), riego de jardines y césped. En este caso el desagüe de la piscina debería estar conectado a un depósito de almacenamiento, al que podrían llegar también las aguas pluviales.
- No siempre la calidad del agua desechada es adecuada para el uso que queremos darle (por ejemplo riego), por lo que habrá que controlar ciertos parámetros críticos y tratar este agua para eliminar el cloro (con

una columna de carbón activo, por ejemplo) y los sedimentos (con un filtrado final de arenas, por ejemplo). Tanto el sistema de carbón activo como el de arenas consisten en hacer pasar el agua contaminada por un lecho filtrante.

- Cubrir la piscina con una lámina flotante que impida la pérdida de agua por evaporación es una buena práctica, tanto en piscinas cubiertas como al aire libre. Se deberá tener en cuenta que el material de la cubierta no contenga compuestos contaminantes y sea potencialmente reciclable en caso de degradación.
- Subir el fondo de la vasija de la piscina podría considerarse una medida indirecta de ahorro de agua.

Pueden ser objeto de nuestra actuación tanto edificios privados (viviendas), como edificios públicos (hoteles, campings...). También nos dirigiremos, como se ha expuesto antes, a las Administraciones Públicas en este apartado ya que puede darse el caso de que se busquen medidas de ahorro en edificios públicos o en piscinas o complejos deportivos de los cuales se hace cargo un ente público. Una parte importante de nuestro mercado potencial serán las viviendas de nueva edificación que se vayan proyectando y aprobando y las viviendas que se quieran rehabilitar.

Para conocer el futuro que podría tener nuestro servicio se realizó una encuesta a personas que trabajan en el sector de la construcción, principalmente arquitectos y aparejadores. Las principales conclusiones que podemos extraer de esa encuesta son las siguientes:

- Es un servicio atractivo, aunque en la actualidad no es conocido ni ofrecido.
- La sensibilización ambiental en el sector está creciendo a pasos agigantados, aunque la implantación del servicio puede ser difícil en esta zona geográfica.
- Al ser aspectos de ahorro y uso eficiente poco extendidos puede ser muy beneficioso de cara a la venta final, ya que supone un atractivo añadido.
- Debe estar enfocado a arquitectos, proyectistas y promotores, y su implantación requerirá un tiempo de introducción y de concienciación.
- Sería interesante recogerlo como parte de los contratos y, además, podría suponer el respaldo de las instituciones mediante subvenciones.

Como ya hemos comentado, nuestra empresa estará especializada en la reutilización de aguas grises y comercializaremos un sistema de aprovechamiento de aguas grises para aseos, por lo que esa será una forma de buscar la oportunidad de negocio en edificios ya construidos, y puede suponer una buena publicidad para la empresa.

3.4.1.3.- Empresas con procesos productivos con gran consumo de agua

Lo que buscaremos será que la empresa realice un uso eficiente del agua en su proceso industrial, o lo que es lo mismo, que sea hidro-eficiente. Para ello estableceremos el siguiente procedimiento que calificaremos como estándar, ya que puede haber casos concretos en los que deba sufrir alguna modificación:

1. Estudio y optimización del proceso.
 - Análisis del proceso.
 - Consumo de agua: posibilidad de reciclar el agua del proceso, modificación de procesos para la optimización de los mismos, separación de contaminantes.
 - Adecuación del agua del proceso.
 - Optimización y diseño del tratamiento adecuado.
2. Instalación del equipo.
 - Asesoría para la compra de los equipos adecuados de acuerdo a la optimización realizada en el estudio técnico.
 - Instalación del equipamiento necesario. Reutilización del agua mediante procesos de ultrafiltración, desengrasado, osmosis inversa, desarenado o eliminación de metales pesados.
3. Seguimiento.
 - Controles analíticos periódicos del efluente y emisión de un informe de las características del agua del proceso.
 - Aplicación de medidas correctoras ante eventuales desviaciones en la calidad del tratamiento.
 - Diagnósticos de funcionamiento de equipos en el tiempo y recomendaciones de reparación o sustitución.
 - Información continua sobre nuevos productos y tratamientos complementarios o alternativos.

Todo este proceso lo realizaremos teniendo en cuenta siempre el concepto de hidro-eficiencia, cuyas bases serán fundamentales para nuestro servicio.

Concepto de hidro-eficiencia industrial

Lo primero que tenemos que hacer es definir el concepto de hidro-eficiencia, que es un concepto nuevo derivado del concepto de eco-eficiencia. A similitud de la definición de eco-eficiencia, podría definirse como “el suministro de bienes y servicios, a precio competitivo, que satisfacen necesidades de los seres humanos y proporcionan calidad

de vida a la vez que progresivamente reducen la cantidad de efluentes y el consumo de agua a lo largo de su ciclo de vida hasta un nivel no superior a la capacidad de aceptación estimada para el sistema hidráulico del que dependen”.

El uso del recurso hídrico por las actividades industriales se puede esquematizar como se observa en la figura.

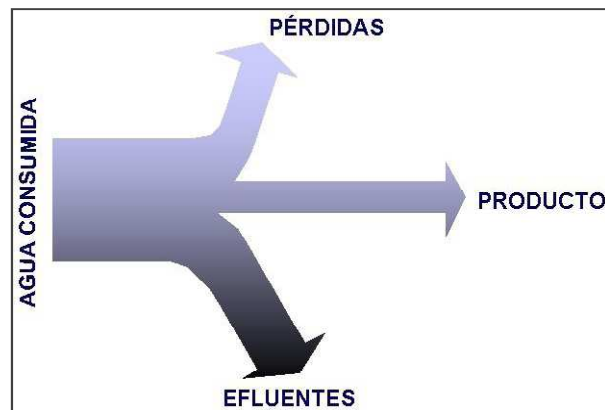


Figura 3.3.- Uso del agua en la producción industrial

El concepto de hidro-eficiencia pretende no sólo contemplar la producción sino también las actividades anteriores y posteriores a la misma. Así, debe entenderse la hidro-eficiencia como el balance global del uso del recurso hídrico en el ciclo de vida de los productos expresado en la figura.

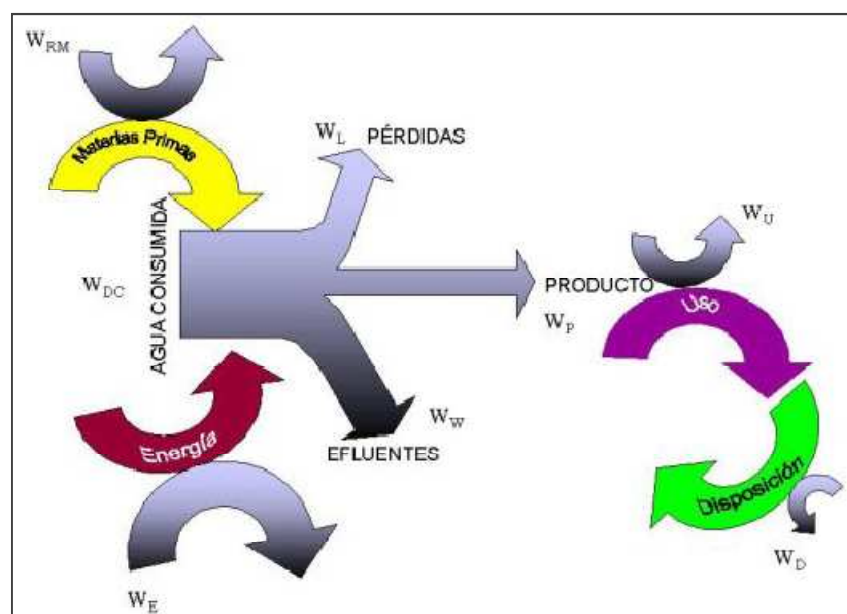


Figura 3.4.- Uso del agua durante el ciclo de vida de un producto industrial

El balance hídrico completo para un producto industrial se puede expresar matemáticamente como:

$$W_C = W_{DC} + W_E + W_{RM} + W_U + W_D$$

donde:

$$W_{DC} = W_L + W_P + W_W$$

siendo:

W_C = total de agua consumida.

W_{DC} = agua directamente consumida en el proceso industrial.

W_L = agua perdida durante el proceso productivo (evaporación, fugas, etc).

W_P = agua incorporada en el producto.

W_W = agua residual generada en el proceso de producción.

W_E = total de agua directamente consumida en la generación de la energía consumida en el proceso productivo.

W_{RM} = total de agua directamente consumida en la producción de materias primas empleadas en el proceso productivo.

W_U = total de agua consumida durante el uso del producto.

W_D = total de agua necesaria para la disposición del producto final.

La aplicación de las estrategias de hidro-eficiencia consiste en:

1. Diseñar inicialmente o modificar los procesos industriales con el fin de que el consumo directo, las pérdidas o los efluentes consuman menos agua.
2. Diseñar inicialmente o modificar los procesos industriales para consumir menos energía o fuentes de energía que consuman menos agua.
3. Diseñar inicialmente o modificar los productos industriales para que consuman materias primas que necesiten menos agua.
4. Diseñar inicialmente o modificar los productos industriales para que incorporen menos cantidad de agua, necesiten menos agua durante su uso/consumo y su disposición final.

Para ello, se debe mantener un planteamiento holístico a cuatro niveles:

1. *Optimización de los procesos.* A las empresas industriales les merece la pena huir de las costosas soluciones correctoras “final de línea” ya que estas suponen inversiones que generan un incremento en los costes de producción. Sin embargo, los cambios en los procesos productivos muchas veces requieren menos inversiones y siempre disminuyen los costes de producción.
2. *Revalorización de subproductos.* La ecología nos enseña que los sistemas más complejos y diversos necesitan menos energía y recursos naturales para sobrevivir. Estos mismos principios son aplicables a los sistemas industriales. Así, la sinergia entre procesos en el seno de la misma industria en cooperación con otras podrá permitir que aguas sobrantes de una puedan aprovecharse en otras como materias primas.
3. *Nuevos y mejores productos.* La aplicación de criterios de hidro-eficiencia en el diseño de los productos puede generar importantes reducciones en las cantidades de agua necesarias para su producción, uso y disposición final. Los productos hidroeficientes pueden generar nuevas oportunidades de negocio y de protección ambiental.
4. *Cambios de mercado.* El aumento de la durabilidad de los productos, la degradabilidad o la capacidad de reciclaje de los residuos generados por el uso o consumo de los mismos son demandas cada vez más acentuadas de los mercados, que permitirán cerrar los circuitos de materiales, dejando reintroducir en los procesos productivos agua procedente de otras fuentes (reutilización).

Así, las acciones tomadas en base a criterios de hidro-eficiencia consiguen mejorar los procesos productivos disminuyendo de forma neta el total de agua consumida W_{DC} , el agua incorporada en el producto W_p , consumida en el uso W_U y en la disposición final W_D . En la figura se observa cómo un proceso que ha implantado criterios de hidro-eficiencia necesita menor cantidad de agua para producir la misma cantidad de producto. No se han incluido las corrientes correspondientes al consumo de agua inducida W_I (W_{RM} , W_E , W_U , W_D) con el fin de no complicar el diagrama.

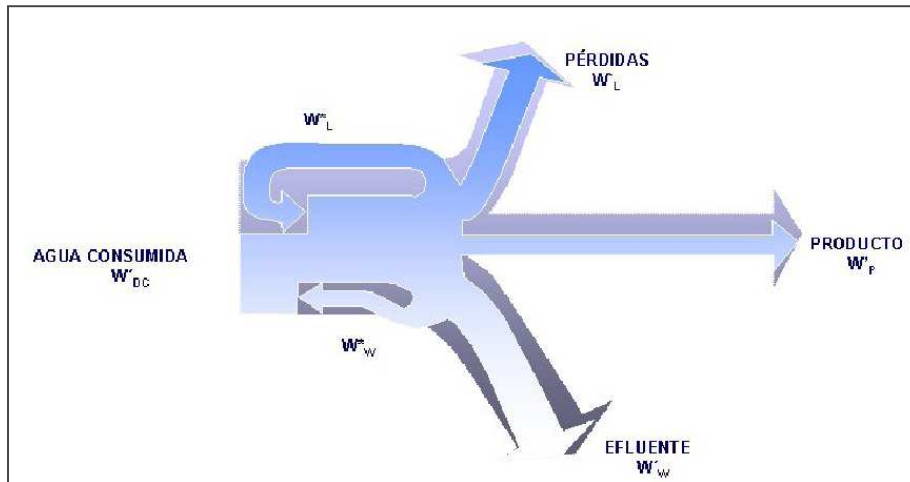


Figura 3.5.- Uso del agua en un proceso industrial después de aplicar criterios de hidro-eficiencia

Además, se verifica que:

$$W'_{DC} \leq W_{DC}$$

$$W_L^* + W_L' \leq W_L$$

$$W'_{DC} + W_L^* + W_W^* + W_{RM}^* + W_E^* + W_U^* + W_D^* \leq W_{DC}$$

$$W_W' + W_W^* \leq W_W$$

$$W_P' \leq W_P$$

$$W_E' + W_E^* \leq W_E$$

$$W_{RM}' + W_{RM}^* \leq W_{RM}$$

$$W_U' + W_U^* \leq W_U$$

siendo los asteriscos “*” identificación para las corrientes de recirculación y los superíndices “'” indicación de que la corriente que lo posee corresponde al proceso productivo una vez que se han aplicado criterios de hidro-eficiencia.

Estas desigualdades deben ser mayores a medida que pasa el tiempo ya que la aplicación de criterios de hidro-eficiencia supone una mejora continuada del comportamiento económico y ambiental.

Para clarificar más el tema, pasaremos a definir de manera más extensa algunos de los términos utilizados:

- W_{DC} es el agua directamente consumida y es la suma de todos los recursos hídricos utilizados en el proceso de producción. Comprende el agua consumida en los procesos de transporte, lavado, refrigeración, limpieza, fabriles y auxiliares. También se considera agua directamente consumida la empleada en el interior de los edificios industriales, así como la utilizada en su exterior, como el riego de jardines.
- W_L^* es el agua recirculada procedente de pérdidas del proceso. Se mide por contador o por otro sistema indirecto de medición que cuente con la suficiente precisión (por ejemplo, por diferencia entre las cantidades perdidas en dos períodos de tiempo).
- W_W^* es el agua residual reutilizada en el proceso productivo y comprende el agua que se ha empleado en un proceso fabril y que posteriormente, tras sufrir un tratamiento, se vuelve a emplear en la industria, bien en otro proceso industrial o en cualquier otro uso permitido dentro de la industria. Hay que tener presente que la reutilización de agua debe cumplir siempre la normativa sanitaria.
- W_P es el agua incorporada al producto y comprende el volumen de agua que se añade a la materia prima y que termina formando parte del producto tras el proceso industrial.
- W_W es el agua residual generada en el proceso productivo y comprende toda el agua residual generada por la empresa en todas sus actividades, destinada al vertido o reutilización fuera del proceso industrial.
- W_L es el agua perdida durante el proceso productivo. Puede ser agua perdida en los procesos de transporte, lavado, refrigeración, limpieza, fabriles o auxiliares.

Contabilidad ambiental e hidro-eficiencia industrial

La primera acción necesaria para introducir los criterios de hidro-eficiencia en un proceso industrial es la puesta en marcha de un sistema de contabilidad ambiental adecuado. Para ello, deben existir medios para medir cada una de las corrientes definidas anteriormente.

La medición de volúmenes y caudales de agua no supone en sí un coste importante y no presenta dificultades técnicas. Solamente hay que seleccionar adecuadamente el tipo de instrumento en relación con la temperatura del agua y su estado físico.

Una vez conocidas todas las corrientes, es necesario utilizar algunos ratios con el fin de evaluar la hidro-eficiencia de un proceso industrial. La experiencia demuestra que los indicadores más representativos son aquellos que:

- Están relacionados solamente con el emplazamiento industrial y el volumen de producción.
- Son relativos y permiten conocer su evolución en el tiempo.

Así, se define el coeficiente de hidro-eficiencia como:

$$C_{HE} = \frac{Tm\ producidos / año}{W_{DC} + W_{RM} + W_E + W_U + W_D}$$

donde las cantidades de agua están en Toneladas métricas por año. En caso de no disponer de datos del ciclo de vida del producto y, en tanto no se disponga de ellos, podría utilizarse el coeficiente simplificado:

$$C_{HEs} = \frac{Tm\ producidos / año}{W_{DC}}$$

Este coeficiente es el cociente entre el volumen de producción y el agua directamente consumida en el proceso. Nos indica el volumen de agua necesaria para producir una cantidad equivalente de producto.

Otro indicador que se propone es el coeficiente de reutilización hidro-eficiente, expresando los volúmenes de agua en Toneladas métricas por año:

$$C_{HE}^* = \frac{W_L^* + W_E^* + W_W^* + W_D^* + W_U^*}{W_{DC}'}$$

Es el cociente entre la suma del agua recirculada procedente de pérdidas del proceso más el agua residual reutilizada en el proceso de producción dividido por el agua directamente consumida en el proceso. Nos indica el volumen de agua reutilizada por metro cúbico de agua utilizada directamente en el proceso y el nivel de reutilización del agua.

Con el fin de obtener un resultado visual que destaque de una forma sencilla los avances en la hidro-eficiencia, se propone la utilización de una versión adaptada del eco-compás. Así, el hidro-compás consistiría en un diagrama pentagonal cuyos cinco vértices contienen ejes que corresponden a:

1. W_{DC} = agua directamente consumida en el proceso industrial.
2. W_L = agua perdida durante el proceso productivo (evaporación, fugas).
3. W_W = agua residual generada en el proceso de producción.
4. W_P = agua incorporada en el producto.
5. Consumo de agua inducido (W_I), suma de W_{RM} (total de agua directamente consumida en la producción de materias primas empleadas en el proceso productivo), W_E (total de agua directamente consumida en la generación de la energía consumida en el proceso productivo), W_U (total de agua consumida durante el uso del producto) y W_D (total de agua necesaria para la disposición final del producto).

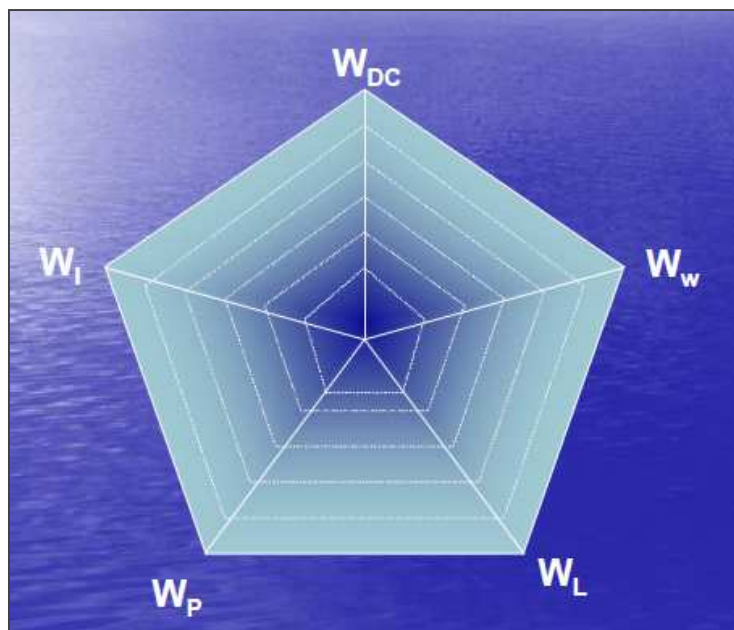


Figura 3.6.- Hidro-compás

Como ejemplo, analizaremos la siguiente tabla de volúmenes de agua de una empresa alimentaria.

Tabla 3.6.- Volúmenes de agua de una empresa alimentaria

Conceptos (Tm/año)	Situación inicial	Situación final
Volumen de producción	100.000	100.000
W_C	400.000	265.000
W_{DC}	300.000	180.000
W_L	60.000	33.000
W_W	200.000	140.000
W_P	40.000	16.000
W_{RM}	40.000	40.000
W_E	40.000	25.000
W_U	10.000	20.000
W_D	10.000	10.000
W_L^*	0	20.000
W_W^*	0	35.0000
W_{RM}^*	0	0
W_E^*	0	15.000
W_U^*	0	0
W_D^*	0	0
C_{HE}	0,25	0,38
C_{HEs}	0,33	0,56
C_{HE}^*	0	0,39

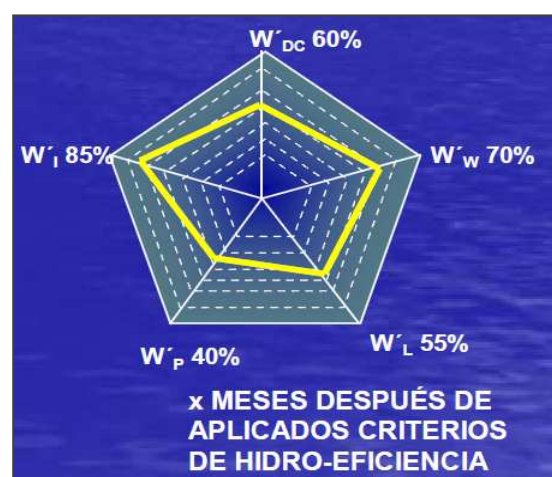


Figura 3.7.- Situación inicial y final de los consumos de agua de una empresa alimentaria representados mediante el hidro-compás

Del análisis de los resultados se pueden sacar conclusiones con respecto a la magnitud de la mejora y las acciones emprendidas, así como los efectos de las mismas. La empresa alimentaria analizada optó por la liofilización de su producto, recuperando el agua contenida en el mismo. Esto explica el aumento del consumo de agua durante el uso por regeneración del mismo, así como la producción de energía por co-generación y la reutilización de parte de sus aguas residuales para transporte y refrigeración. La magnitud del ahorro económico, ahorro de 120.000 Tm/año, y ambiental, liberando 135.000 Tm/año para otros usos, se puede observar de forma clara.

Para clarificar el tema de las modificaciones que se podrían llevar a cabo en un proceso productivo en busca de la hidro-eficiencia, ya que puede resultar algo muy general, expondremos los siguientes campos de actuación concretos:

- Circuitos de refrigeración: si contamos con un circuito de refrigeración abierto en el proceso productivo, el ahorro de agua mejorará convirtiéndolo en un circuito cerrado. Como medida óptima podríamos buscar instalar un circuito de refrigeración seco.
- Transporte: si utilizáramos agua como medio de transporte en alguna parte del proceso productivo, mezclando agua con aire conseguiríamos cierto ahorro de agua. Si por ejemplo utilizáramos medios mecánicos, ese consumo de agua podría desaparecer.
- Lavado: imaginemos que tenemos un proceso de lavado con agua a presión, precedido por un prelavado. Si lo sustituimos por un lavado con agua a presión acompañado con una limpieza mecánica el consumo de agua se reduciría. Y podríamos reducirlo todavía más con una limpieza mecánica con vacío más vapor a alta presión.
- Limpieza: lo normal en los procesos de limpieza suele ser el baldeo manual con agua a presión de la red. Aquí las posibilidades de mejora son varias. Por ejemplo, el baldeo con agua reutilizada a presión. Todavía sería mejor una barredora-fregadora con agua a presión de la red. Y aún conseguiríamos un mayor ahorro con una barredora-fregadora con agua reutilizada a presión.
- Procesos: en los procesos en los que se utilice agua, podríamos sustituir el agua por agua más aire comprimido si el proceso lo permitiera. O incluso utilizar solamente aire comprimido para no tener consumo en esa parte del proceso.

Estos son algunos ejemplos de actuación en procesos productivos para buscar la hidro-eficiencia. Los casos que pueden darse son de lo más variado, pero esta es una forma de presentar la idea.

3.4.1.4.- Sistema de aprovechamiento de aguas grises

El mayor consumo de agua que realizamos los humanos en nuestra vida diaria está destinado a nuestra higiene y tiene lugar principalmente en los aseos. Buscar medidas de ahorro que ayuden a reducir esos consumos que en muchas ocasiones son excesivos es algo positivo y, creemos, necesario.

Comercializaremos un sistema de aprovechamiento de aguas grises para aseos de diseño propio. Utilizaremos el agua procedente de duchas y lavabos para llenar las cisternas de los inodoros, tratando previamente ese agua para cumplir con la normativa de sanidad. Todo lo relativo a este sistema está debidamente desarrollado en la otra parte de este proyecto.

3.4.1.5.- Línea de I+D+i

Contaremos con una línea de investigación, desarrollo e innovación en la empresa para mejorar continuamente y estar a la última en los avances que se puedan producir en productos o servicios relacionados con el sector en el que trabajamos. Al ser un sector joven en pleno desarrollo, es de vital importancia contar con todos los avances tecnológicos posibles si queremos ser una empresa de referencia. Eso se hace más fácil si contamos con nuestra propia línea de investigación, que además nos puede aportar nuevos productos de diseño propio que pueden ser patentados y comercializados.

Esta línea de investigación nos puede ayudar a encontrar colaboraciones con entidades públicas como la UPNA. Por ello, nuestra línea de I+D+i no tendrá personal dedicado exclusivamente a ello. Los propios trabajadores de la empresa, apoyados por personal de investigación de otras entidades, serán los encargados de evolucionar esta línea de trabajo.

3.4.2.- Política de precio

Después de presentar los diferentes productos y servicios que ofrecerá nuestra empresa, llega la hora de hablar de su precio. El precio de un proyecto se fija en función del número de horas de trabajo estimadas y con un coste diferente en función del grado de experiencia necesaria de los consultores asignados.

El precio y las demás condiciones se plasman en un presupuesto. Seremos muy meticulosos a la hora de elaborarlo, contabilizando todos los costes en los que estimemos que vamos a incurrir y tratar, al mismo tiempo, de obtener cierta rentabilidad.

Una vez aprobado el presupuesto, dependiendo del tamaño y la duración del mismo, se determinará la forma de cobrarlo. En caso de proyectos pequeños, el cobro del servicio se producirá una vez finalizado el proyecto, a los treinta días aproximadamente.

Si el proyecto es más grande, se puede pactar con el cliente el pago de una cantidad al principio (del 20 al 25%) y el resto al final. Otro modo será realizar pagos parciales mensualmente (caso más frecuente en las consultoras) o a la finalización de cada fase del proyecto.

Mostraremos cierta flexibilidad en el tema de los cobros, como se ha dicho antes, para así ofrecer algo diferente a nuestros clientes, lo cual nos puede dar alguna ventaja competitiva y eso puede ser beneficioso para el devenir de la empresa.

La tarifa que pondremos a nuestro servicio será una tarifa acorde con los precios de mercado que se den en cada momento, ya que estos pueden cambiar, teniendo en cuenta que somos una empresa nueva pero especializada, por lo que nos moveremos en un baremo medio-alto respecto a los demás.

A continuación, presentamos un cuadro con lo que pueden ser los precios medios de los productos y servicios que ofrecemos, acordes a casos que se han dado en la realidad.

Tabla 3.7.- Precios medios de los productos y servicios que ofrece WSB Consultores

Producto o servicio	Precio medio
<i>Elaboración de Ordenanzas Municipales o PIAA</i>	20.000 €
<i>Auditorías y planes de ahorro en instalaciones públicas</i>	2.500 €
<i>Estudio y consultoría sobre ahorro de agua en edificios urbanos</i>	2.500 €
<i>Sistema de aprovechamiento de aguas grises para aseos</i>	800 €
<i>Estudio y consultoría sobre ahorro de agua en procesos industriales</i>	10.000 €

3.4.3.- Política de distribución

Normalmente, la relación con nuestros clientes será directa, sin ningún tipo de intermediarios. Es más, los principales intermediarios que tendremos serán nuestros propios clientes con gente de su mismo sector. Por lo tanto, nuestra principal arma de distribución es el contacto directo con los clientes.

Por ello, y pensando en el momento en el que un cliente potencial busque nuestros productos/servicios, contaremos con una página web y servicio de atención telefónico para poder atender en un primer momento a todos nuestros clientes por diferentes vías, buscando de esta manera su mayor satisfacción, para concretar encuentros personales posteriores.

Dado que es imposible conocer el grado de dispersión de nuestros clientes, deberemos causar buenas impresiones para de esa manera formar una red de ventas adecuada y fortalecida en nuestra etapa inicial, lo cual será crucial para el devenir de la empresa.

Al comenzar con la actividad de la empresa la zona geográfica que atenderemos será la Comunidad Foral de Navarra y las comunidades autónomas limítrofes. Nos instalaremos en Pamplona, capital de la Comunidad Foral de Navarra, donde encontramos el grueso de consultoras de Navarra, los Colegios de Arquitectos, Aparejadores e Ingenieros, las principales sedes de la Administración Pública a nivel provincial y muchísima industria en su periferia.

Dado que, en un principio, la zona que atenderemos serán varias comunidades autónomas y que el contacto directo con nuestros clientes será nuestra principal arma, los desplazamientos serán muy frecuentes en nuestra empresa.

3.4.4.- Política de comunicación

Las principales herramientas de promoción son, en el momento de la creación de la empresa, las visitas comerciales a clientes potenciales de los servicios que vamos a prestar. Sin duda es uno de los elementos que puede ayudar al aumento de la cartera de clientes y, en el peor de los casos, al aumento de la cartera de contactos. La primera imagen que transmite una empresa suele ser la más importante y la más duradera por lo que deberemos preparar bien estas visitas comerciales.

Serán visitas personales donde se producirán encuentros con personal de la empresa. Mediante la ayuda de una breve presentación ayudados por un ordenador o mediante CD's explicativos creados por nosotros mismos intentaremos transmitir nuestras ideas y nuestros servicios, buscando convencer a los clientes, ya que el tiempo del que dispondremos no será excesivo.

Como se ha comentado con anterioridad, queremos que la imagen de nuestra empresa se asocie con los conceptos de eficiencia, adaptabilidad y sostenibilidad, por lo que debemos tener muy presentes estos conceptos a la hora de preparar las presentaciones y las visitas.

Contaremos con una página web. Ésta nos servirá para promocionarnos y darnos a conocer en internet, medio muy habitual de búsqueda de información y contactos. En nuestra página web mostraremos información sobre la empresa y sobre los productos y servicios que ofrecemos. Todo ello lo apoyaremos con un blog en el que expondremos trabajos realizados, artículos relacionados con nuestra actividad y recomendaciones.

En esa página web mostraremos las diferentes vías de contacto con nosotros, que serán el correo electrónico y el teléfono. Estos medios de contacto complementarán la venta personal basada en la comunicación directa y personal con el cliente.

Una vez conseguidos los primeros clientes, el *boca a boca* será la mayor y mejor publicidad de nuestro negocio, por lo que el trato al cliente y la prestación del servicio se convierten en factores determinantes del éxito de nuestra empresa.

Por otro lado, procuraremos asistir a ferias y exposiciones, ya que pueden ser un buen foco para darnos a conocer y captar nuevos clientes. Las ferias constituyen una oportunidad única para estar al día de las últimas novedades del mercado y establecer nuevos contactos de una forma rápida y cómoda. Todas las personas que se interesen por nuestra empresa en este tipo de eventos pueden ser prescriptores en un futuro. Se puede destacar PROMA (Feria Internacional para la Protección del Medioambiente) que se celebra bianualmente en Bilbao. Otras ferias de interés son las que aparecen en la tabla siguiente.

Tabla 3.8.- Ferias medioambientales

FERIA	LOCALIDAD	FECHA	EVENTO
<i>ECOMED-POLLUTEC</i>	Barcelona	Febrero	Congreso Nacional de la Ingeniería y Consultoría Medioambiental
<i>SMA</i>	Zaragoza	Marzo (bienal)	Salón del Medio Ambiente
<i>Ecofira 2002</i>	Valencia	Abril	Feria del Medio Ambiente del Mediterráneo
<i>FITA</i>	Sevilla	Mayo	Feria de la Innovación y Tecnología Medioambiental
<i>TECMA</i>	Madrid	Junio (bienal)	Salón de Técnicas y Servicios para el Medio Ambiente
<i>Arcoatlantica</i>	Pontevedra	Octubre	Semana del Medio Ambiente del Arco Atlántico
-	Pontevedra	Septiembre	Jornadas sobre el Medio Natural

Además, dado que nuestra empresa realizará servicios positivos para el medio ambiente es probable que se publique en prensa algún artículo relacionado con nuestro trabajo (publicity), más ahora que está tan de moda publicar artículos sobre empresas nuevas, emprendedoras e innovadoras en blogs o similares.

También consultaremos con cierta frecuencia los Boletines Oficiales de Navarra y el Estado, ya que son una fuente inagotable para conocer concursos públicos de todo tipo, actividad y montante económico. Posteriormente se publican las empresas adjudicatarias y con ello tendremos una idea de su importancia y la cartera de trabajo que acumulan.

En definitiva, buscaremos por diferentes medios alcanzar el mayor número de clientes posible para que nuestra empresa funcione de la mejor manera posible, y que la gente asocie nuestro nombre con una buena labor.

3.5.- Plan comercial

La promoción comercial tiene en general una doble vertiente:

- a. Al inicio de la actividad o cuando se trata de introducir un nuevo producto o servicio en el mercado hay que comunicarlo y hacerlo saber a todos los potenciales clientes. Es una labor que se podría llamar de *siembra*.
- b. Mantener la cartera de clientes, con una relación fluida y periódica informándoles de cualquier tipo de novedad al respecto e intentando conseguir información para futuros presupuestos u ofertas. Sería una labor de *seguimiento*.

El tener una buena cartera de clientes es muy importante para el funcionamiento de la empresa por lo que como emprendedores deberemos esforzarnos tanto en su mantenimiento como en su ampliación.

Hoy todavía existe una cierta reticencia a realizar inversiones en medioambiente, sobre todo por parte de las empresas de menor tamaño ya que lo consideran un gasto elevado e innecesario. Todo ello hace necesario que a la hora de promocionar nuestra empresa, como personas emprendedoras hagamos énfasis en la necesidad de dicho gasto para mejorar la eficiencia empresarial y destacar las múltiples ventajas que le reportará a nuestros clientes.

Por lo tanto, como consultora medioambiental, elaboraremos una lista de empresas que en nuestra opinión podrían requerir los servicios y productos que ofrecemos y les llamaremos para gestionar una visita o enviarles documentación técnica y/o comercial. Para confeccionar dicho listado existen diversos medios de consulta como internet, guías telefónicas o directorios de empresas.

3.6.- Previsión de ventas

Una vez que hemos decidido cómo nos vamos a lanzar al mercado, conocemos a nuestros clientes potenciales y sabemos qué ofrece la competencia, tenemos que estimar lo que vamos a vender. No se trata de adivinar el futuro, sino de tener en cuenta cómo es el mercado, lo que vamos a ofrecer y cómo, y pensar cuánto es probable que vendamos, intentando ser más bien conservadores. Para ello intentaremos basarnos en todo momento en información que tengamos del mercado.

Como tenemos tres tipos de clientes, los analizaremos uno a uno. Comenzaremos por la Administración Pública. Como nuestra empresa empezará actuando en Navarra, partiremos de diversa información que tenemos:

- Desde el año 2006 hasta Mayo de 2010, el CRANA ha realizado 70 planes de ahorro de agua en diferentes instalaciones locales. Durante el primer trimestre de 2011 se están realizando auditorías y planes de ahorro en edificios públicos.
- Una veintena de Ayuntamientos han firmado en 2010 convenios con Administraciones Públicas de Navarra para planes de ahorro de agua y cuidado de parques fluviales.
- En 2008, el Ayuntamiento de Castejón aprobó un Plan Integral de Ahorro y Eficiencia en el uso del agua pionero que incluía la primera Ordenanza de Ahorro de Agua en Navarra.
- Un alto porcentaje de facturación de ingeniería y consultoría corresponde a las Comunidades Autónomas, que, por consiguiente, se posicionan como uno de los principales clientes de este tipo de empresas.

En vista de los datos aportados podemos hacer una estimación de nuestras ventas con este tipo de clientes. El primer punto nos indica que se han realizado 70 planes en casi cuatro años y medio y que en 2011 se continúan haciendo. La media sería de casi 16 planes de ahorro al año, pero teniendo en cuenta que es algo que cada vez es más frecuente, es decir, que se incrementa año tras año. Nos marcaremos el objetivo de conseguir un 15% de esos planes de ahorro el primer año, un 30% el segundo y un 50% el tercero. Pueden parecer cifras elevadas pero hay que tener en cuenta que esos porcentajes los tomamos respecto a la media de casi 16 planes de ahorro al año de los últimos años, y esa cifra se va a ver elevada año tras año.

Respecto a las Ordenanzas Municipales y los PIAA, en 2008 Castejón aprobó la primera Ordenanza de Ahorro de Agua en Navarra. En 2011, la Junta General del Valle de Baztán ha aprobado diversas ordenanzas, una de ellas relacionada con el tema del agua. Esto indica que cada vez será más frecuente encontrar este tipo de normas. Nos plantearemos elaborar una en 2011, dos en 2012 y tres en 2013. Por lo tanto, las previsiones de venta que nos marcaremos con la Administración Pública serán las siguientes:

Tabla 3.9.- Previsión de ventas en el ámbito de las Administraciones Públicas

Previsión de ventas	Unidades		
	Año 2011	Año 2012	Año 2013
Elaboración de Ordenanzas Municipales o PIAA	1	2	3
Auditorías y planes de ahorro en instalaciones públicas	2	5	8

Respecto a la edificación, nuestro mercado potencial en principio está en Navarra y en Comunidades Autónomas cercanas. Para hablar sobre datos numéricos del sector de la construcción contamos con datos desde 2008 hasta 2010 sobre los diferentes proyectos autorizados en Navarra. Como habrá proyectos en Navarra que no se interesen por nuestros servicios y otros de Comunidades limítrofes que sí lo hagan, tomaremos esos proyectos como nuestro mercado potencial. Son los siguientes.

Tabla 3.10.- Proyectos autorizados en Navarra en los últimos años

	Año 2008	Año 2009	Año 2010
Viviendas nuevas	4.825	2.101	-
Viviendas reformadas	827	952	-
Total	5.652	3.053	4.600
Proyectos autorizados	1.619	1.231	1.462

Como nuestros servicios y productos están en periodo de introducción en el mercado por ser productos novedosos e innovadores, no contamos con datos históricos de venta de ninguna empresa de este tipo por lo que debemos guiarnos por estimaciones. Estimamos que un 15% de los proyectos autorizados podrían interesarse en lo que nosotros ofrecemos, y de ese 15% podríamos contar con que un 4% contrate nuestros servicios el primer año, un 7% el segundo y un 11% el tercero. Como no podemos hacer una estimación de los proyectos que se autorizarán en años venideros por la incertidumbre del sector de la construcción tomaremos el dato de 2010 como constante para los 3 años siguientes.

Respecto al sistema de aprovechamiento de aguas grises consideramos que la práctica totalidad de los clientes que contraten nuestros servicios para sus proyectos se decantarán por instalar nuestro sistema de aprovechamiento de aguas grises en las viviendas sobre las que actúen. El número de viviendas lo calcularemos de manera proporcional al número de proyectos con la correspondencia del año 2010 (1.462 proyectos autorizados para actuar en 4.600 viviendas). No tendremos en cuenta a los clientes particulares porque serán una parte ínfima de las ventas, si es que las hubiera.

Tabla 3.11.- Previsión de ventas en el ámbito del Sector de la Edificación

Previsión de ventas	Unidades		
	Año 2011	Año 2012	Año 2013
<i>Estudio y consultoría sobre ahorro de agua en edificios urbanos</i>	9	16	25
<i>Sistema de aprovechamiento de aguas grises</i>	29	51	79

En cuanto a las empresas con procesos industriales, no se ha encontrado un método fiable para poder hacer una estimación de empresas en Navarra y en comunidades autónomas colindantes cuyo consumo diario de agua supere los 10 m³. Para realizar un cálculo aproximado compararemos nuestra zona geográfica con otra sobre la que sí tenemos datos reales. Partiremos de datos reales que tenemos sobre la Región de Murcia, comunidad autónoma que además tiene ciertos datos similares a Navarra.

Tabla 3.12.- Datos comparativos entre la Región de Murcia y la Comunidad Foral de Navarra

	Región de Murcia	Comunidad Foral de Navarra
<i>Extensión</i>	11.314 km ²	10.391 km ²
<i>Población</i>	1.109.977 habitantes	536.192 habitantes
<i>Cifra de negocios (Año 2009)</i>	13.413 millones € (2,7% de España)	14.905 millones de € (3,0% de España)
<i>Número de empresas</i>	72.780 empresas	44.681 empresas

En Murcia cuentan con una Ley desde 2006 para incentivar medidas de ahorro de agua, y con una Orden desde 2007 para que las empresas con altos consumos de agua se apunten a un programa de control de consumo (sistema VIGIA) donde se pueda observar la reducción de éste. Utilizaremos datos comparativos de ambas comunidades para hacer una estimación de los clientes potenciales de este grupo que podríamos tener.

Hay que tener en cuenta que las empresas que participan en el programa Sistema VIGIA lo hacen porque hay una Orden que les invita a ello, cosa que no ocurre en Navarra. En Navarra y sus comunidades limítrofes tendríamos 9.375 empresas (visto en el apartado de clientes) pertenecientes a los sectores con mayor consumo de agua y que en principio serían susceptibles de ser clientes potenciales. Por comparativa, primeramente miraremos el porcentaje de empresas que presentan planes de ahorro de agua en la Región de Murcia. Los datos que tenemos son los siguientes.

Tabla 3.13.- Datos sobre empresas que presentan planes de ahorro de agua en la Región de Murcia

<i>Región de Murcia</i>			
	Año 2007	Año 2008	Año 2009
Empresas que presentan planes de ahorro	91	123	41
Porcentaje de empresas que representan	0,125%	0,169%	0,056%

Nuestra previsión de ventas va a ser creciente año tras año por lo que viendo los porcentajes de empresas de la Región de Murcia y dado que nuestro mercado de potencial en cuanto a número de empresas va a ser mucho menor, consideraremos un 0,085% en 2011, un 0,125% en 2012 y un 0,169% en 2013. Por lo tanto, esta es la estimación que haremos para nuestro mercado potencial.

Tabla 3.14.- Previsión de ventas en el ámbito de los procesos industriales

<i>Comunidad Foral de Navarra y Comunidades limítrofes</i>			
	Año 2011	Año 2012	Año 2013
Número de empresas del mercado potencial	9.375	9.375	9.375
Porcentaje de empresas que representan	0,085%	0,125%	0,169%
Estudio y consultoría sobre ahorro de agua en procesos industriales	8	11	15

Por lo tanto, después de analizar los diferentes clientes podemos juntar la previsión de ventas de todos ellos para analizar las ventas de la empresa en los primeros 3 años de actividad teniendo en cuenta todos los datos presentados hasta el momento en este apartado.

Tabla 3.15.- Previsión de ventas de la empresa WSB Consultores para los próximos años

Previsión de ventas				
		Año 2011	Año 2012	Año 2013
ADMINISTRACIÓN PÚBLICA				
<i>Elaboración de Ordenanzas Municipales o PIAA</i>				
	Cantidad	1	2	3
Precio medio: 20.000 €	Ingresos	20.000 €	40.000 €	60.000 €
<i>Auditorías y planes de ahorro en instalaciones públicas</i>				
	Cantidad	2	5	8
Precio medio: 2.500 €	Ingresos	5.000 €	12.500 €	20.000 €
Ingresos Administración Pública		25.000 €	52.500 €	80.000 €
SECTOR DE LA EDIFICACIÓN				
<i>Estudio y consultoría sobre ahorro de agua en edificios urbanos</i>				
	Cantidad	9	16	25
Precio medio: 2.500 €	Ingresos	22.500 €	40.000 €	62.500 €
<i>Sistema de aprovechamiento de aguas grises</i>				
	Cantidad	29	51	79
Precio medio: 800 €	Ingresos	23.200 €	40.800 €	63.200 €
Ingresos Sector de la Edificación		45.700 €	80.800 €	125.700 €
PROCESOS INDUSTRIALES				
<i>Estudio y consultoría sobre ahorro de agua en procesos industriales</i>				
	Cantidad	8	11	15
Precio medio: 10.000 €	Ingresos	80.000 €	110.000 €	150.000 €
Ingresos Procesos Industriales		80.000 €	110.000 €	150.000 €
INGRESOS TOTALES		150.700 €	243.300 €	355.700 €

Se observa que los mayores ingresos se obtienen con el servicio relacionado con los procesos industriales. Todos los años se observa un crecimiento en los ingresos ya que consideramos que las ventas aumentarán año tras año.

Respecto a la estacionalidad de nuestros productos y servicios, en principio, y desconociendo lo que pudiera pasar, diremos que nuestras ventas serán uniformes durante todo el año. El primer año, dado que es el inicio de la actividad de nuestra empresa, la distribución de ventas no será uniforme sino que irá creciendo progresivamente.

Tabla 3.16.- Distribución trimestral de ventas

Año	1 ^{er} Trim.	2 ^o Trim.	3 ^{er} Trim.	4 ^o Trim.	TOTAL
Distribución ventas 2011	10%	20%	25%	45%	100%
Distribución ventas 2012	25%	25%	25%	25%	100%
Distribución ventas 2013	25%	25%	25%	25%	100%

Una vez que conocemos las ventas totales y la distribución trimestral de las ventas, podemos conocer los ingresos por ventas que tendremos cada trimestre durante los tres primeros años de actividad de la empresa.

Tabla 3.17.- Distribución trimestral de ingresos por ventas sin IVA

Año	1 ^{er} Trim.	2 ^o Trim.	3 ^{er} Trim.	4 ^o Trim.	TOTAL
2011	15.070 €	30.140 €	37.675 €	67.815 €	150.700 €
2012	60.825 €	60.825 €	60.825 €	60.825 €	243.300 €
2013	88.925 €	88.925 €	88.925 €	88.925 €	355.700 €

Ahora nos queda analizar los recursos consumidos para realizar las ventas que se han expuesto. Al ser una empresa que en su mayoría ofrece servicios, solo tendremos en cuenta los recursos consumidos para el sistema de aprovechamiento de aguas grises ya que todos los demás recursos necesarios se tienen en cuenta más adelante en los apartados de consumos, gastos y salarios.

Tabla 3.18.- Consumo de recursos

Consumo de recursos				
	Año 2011	Año 2012	Año 2013	
SECTOR DE LA EDIFICACIÓN				
<i>Sistema de aprovechamiento de aguas grises</i>				
	Cantidad	29	51	79
Coste medio: 695 €	Costes	20.155 €	35.445 €	54.905 €
Costes Sector de la Edificación		20.155 €	35.445 €	54.905 €
COSTES TOTALES		20.155 €	35.445 €	54.905 €

Al igual que con las ventas, podemos hacer una distribución trimestral de las compras. Como su relación con las ventas es directa, la distribución de compras será igual a la de ventas.

Tabla 3.19.- Distribución trimestral de compras

Año	1^{er} Trim.	2º Trim.	3^{er} Trim.	4º Trim.	TOTAL
<i>Distribución compras 2011</i>	10%	20%	25%	45%	100%
<i>Distribución compras 2012</i>	25%	25%	25%	25%	100%
<i>Distribución compras 2013</i>	25%	25%	25%	25%	100%

Conociendo las compras totales y la distribución trimestral de las compras, también podemos conocer los gastos por compras que tendremos cada trimestre durante los tres primeros años de actividad de la empresa.

Tabla 3.20.- Distribución trimestral de compras sin IVA

Año	1^{er} Trim.	2º Trim.	3^{er} Trim.	4º Trim.	TOTAL
2011	2.016 €	4.031 €	5.039 €	9.070 €	20.155 €
2012	8.861 €	8.861 €	8.861 €	8.861 €	35.445 €
2013	13.726 €	13.726 €	13.726 €	13.726 €	54.905 €

Comparando las tablas de previsión de ventas y de consumo de recursos podemos sacar el margen bruto que obtiene la empresa en los tres primeros años de actividad en cuanto a ventas y compras se refiere.

Tabla 3.21.- Margen bruto de la empresa los 3 primeros años

	Año 2011	Año 2012	Año 2013
INGRESOS TOTALES	150.700 €	243.300 €	355.700 €
RECURSOS TOTALES	20.155 €	35.445 €	54.905 €
MARGEN BRUTO	130.545 €	207.855 €	300.795 €

4.- PLAN DE OPERACIONES

4.1.- Proceso de la actividad

Todo proyecto requiere, para alcanzar el éxito, la aplicación de una serie de principios y buenas prácticas. Los proyectos de consultoría y/o ingeniería no son una excepción, especialmente si se considera que normalmente implican inversiones significativas, por lo que el costo y el tiempo asociado a las decisiones que se toman en las etapas iniciales pueden ser magnificados posteriormente.

El consultor o ingeniero tiene la responsabilidad de asesorar a su cliente para que alcance sus objetivos, ya sean estos suplir una necesidad, resolver un problema o maximizar la rentabilidad de una inversión. Para lograrlo debe asegurarse de entender muy bien lo que el cliente quiere, para ayudarlo a definir lo que necesita, el tiempo que le llevará hacerlo y cuánto le costará.

El primer paso de nuestro proceso de consultoría será establecer el alcance del trabajo para lo cual ofreceremos a nuestros clientes un catálogo base de nuestros servicios y productos, y los personalizaremos de acuerdo a los requerimientos del cliente. Lo importante es proveer el servicio necesario para alcanzar los objetivos y hacer ver al cliente que puede depositar toda su confianza en nosotros.

Posteriormente evaluaremos si estamos capacitados para realizar la tarea y, en caso afirmativo, elaboraremos una propuesta técnica y económica, para lo cual realizaremos una estimación razonable de los recursos que emplearemos, definiremos el tiempo necesario y, con base en ambos elementos, tiempo y recursos, estimaremos el monto de los honorarios profesionales. Si este ejercicio no lo realizamos a conciencia, sobrecomprometeremos nuestra capacidad productiva, con las consecuencias que veremos más adelante.

La propuesta, que será clara y completa, detallará el servicio a prestar, los resultados que obtendrá el cliente, los productos tangibles que serán necesarios si es que se necesitaran, el plazo estimado para su ejecución y cuál será la participación del cliente, por ejemplo para aprobar pasos intermedios, de forma que se cumpla con los servicios de consultoría de manera precisa.

Indicaremos el monto total de los honorarios con un desglose adecuado, los adelantos en caso de ser requeridos, y la forma de pago. La propuesta definirá explícitamente lo que no se incluye y brindará las bases necesarias para la estimación del costo de los servicios adicionales que pudieran ser requeridos.

Cuanto mejor esté elaborada una propuesta, mayores serán las posibilidades de que seamos seleccionados como equipo consultor. Y en caso de que fuésemos seleccionados, eso significará que el cliente ve nuestra propuesta como la más atractiva y que confía en nuestra capacidad, conocimiento y buen juicio.

Una vez aceptada la propuesta formalizaremos el acuerdo mediante un contrato, que establecerá por escrito el alcance de los trabajos y las obligaciones, responsabilidades y derechos tanto del cliente como de nuestra empresa, tras lo cual comenzará la prestación del servicio, en el cual nos regiremos por las más altas normas de conducta profesional, actuando siempre en busca del mejor interés del cliente.

Como profesionales del sector debemos dejar muy claro al cliente qué es lo que esperamos de él, para definir los roles y responsabilidades de ambos, lo que nos permitirá prestar el servicio de la mejor forma. Por ejemplo, que nos brinde información y retroalimentación, que participe en reuniones, que comprenda y apruebe el proyecto o que conozca lo que implican las decisiones que se tomen y los cambios que significan.

Como consultores debemos:

- Actuar con lealtad hacia el cliente, quien nos brinda su confianza.
- Poner nuestros máximos esfuerzos y recursos para brindar un trabajo de excelencia a nuestro cliente.
- Tener independencia respecto a otros actores que puedan comprometer la objetividad de nuestro juicio.
- Respetar, en tanto no afecte a nuestra dignidad o ética, las reglas fijadas por el cliente para el desarrollo del trabajo encomendado.
- Garantizar la confidencialidad de los estudios realizados y guardar de manera estricta la información aportada por el cliente y los resultados de los estudios que se realicen, salvo expresa autorización que indique lo contrario.
- Rechazar cualquier ventaja, retribución o comisión de terceros que tengan algún interés en el resultado del estudio.
- Abstenernos de realizar acciones o emitir declaraciones que puedan dañar los legítimos intereses o la reputación del cliente.
- Hacer una entrega formal al cliente, para su aprobación, de cada una de las diferentes etapas del trabajo contratado.
- Informar al cliente sobre los alcances y la trascendencia de los resultados obtenidos y su relación con los objetivos fijados por él.
- Cumplir con las normas legales y éticas vigentes.

Entre las responsabilidades del cliente podemos citar:

- Establecer con claridad el alcance del trabajo.
- Precisar qué espera del trabajo solicitado.
- Proveer la mayor cantidad de información posible, necesaria para llevar a cabo el proyecto o estudio requerido.
- No entorpecer ni coaccionar nuestra labor por razones ajenas al interés del proyecto.
- No variar las indicaciones dadas o aceptadas por él, que forman la base del trabajo que desarrollaremos.
- Mantener la necesaria comunicación con nuestra empresa durante el desarrollo del trabajo.

Otro elemento que favorece la prestación del servicio es definir los aspectos relativos a la comunicación, como la forma y la regularidad de las comunicaciones, las reuniones de seguimiento, la documentación mediante memorias o los informes de progreso. Esto permitirá que todas las partes estén informadas y que sus requerimientos de información sean satisfechos, además de dejar el proyecto adecuadamente documentado.

Para realizar correctamente nuestra tarea elaboraremos un plan ayudándonos de herramientas como la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), lo cual nos permitirá ver gráficamente y con estructura de árbol el alcance del proyecto, las entregas de informes y las cargas de trabajo. El cronograma incluirá la calendarización y secuencia de actividades para completar el alcance establecido. Otros elementos que incluiremos serán los costos y la forma en que se darán a través del tiempo, las normas de calidad aplicables, los riesgos y las respuestas que se les darán, y un procedimiento para control de cambios, entre otros.

Durante la realización del trabajo resolveremos los interrogantes que surjan, siempre con el visto bueno del cliente, el cual debe ir de la mano con el desarrollo del proyecto, para tomar decisiones cuando sea requerido. En esta etapa es útil el apoyo mediante ayudas audiovisuales, como diagramas, esquemas o fotografías, los cuales facilitan la visualización del proyecto y sus componentes.

Resultan fundamentales herramientas para la gestión del conocimiento dentro de la propia empresa, con el objetivo de optimizar los trabajos realizados. La aplicación de las Tecnologías de la Información a la Gestión del conocimiento provoca el nacimiento de las denominadas Herramientas de Gestión de Conocimiento. Las herramientas de soporte de la gestión del conocimiento pueden definirse como aquellas herramientas o instrumentos que soportan la realización de aplicaciones, actividades o acciones como la generación, codificación o transferencia del conocimiento. Éstas también permiten promover y posibilitar el proceso de conocimiento para mejorar la toma de decisiones.

Tal como se mencionó anteriormente, si no realizamos un buen estudio de los recursos y el tiempo requerido para prestar nuestros servicios podemos sobrecomprometer nuestra capacidad productiva, lo que dará como resultado un servicio con entregas tardías, poca profundidad, calidad insuficiente y sin atención personalizada, aspectos que tendrán un efecto negativo en el proyecto y un impacto aún mayor a nivel de los costes del proyecto.

A medida que desarrollemos nuestro trabajo compararemos lo planeado con la ejecución real y tomaremos las medidas necesarias para minimizar la brecha. Seremos explícitos y transparentes para comunicar al cliente los obstáculos o problemas que, de forma puntual o sistemática, puedan afectar al desarrollo del proyecto. Tras elaborar los distintos informes que entregaremos al cliente, éste los someterá a su aprobación y gestionará la retroalimentación, ya sea para confirmar su aprobación o para solicitar ajustes o modificaciones. Una vez realizado todo lo establecido en la propuesta de trabajo daremos por finalizado la parte de prestación de servicio, quedando por delante solamente el seguimiento del mismo.

Cualquier proyecto, sea del área que sea, tendrá un correcto seguimiento si antes se define bien un adecuado plan o referencia. Esto debe pasar por aspectos como identificar expectativas y desarrollar un alcance detallado, entre muchos otros. Por otro lado, hay que tener herramientas de control sencillas para tomar decisiones oportunas y que apoye el buen manejo de información. Por lo tanto, es fundamental que dispongamos de planes de proyectos adecuados y de sencillos sistemas de seguimiento para así poder tener un buen manejo de información e identificar las expectativas y las necesidades del cliente.

Utilizaremos, siempre que sea posible, datos y no especulaciones para la toma de decisiones. Esto es particularmente importante para reducir al mínimo los niveles de subjetividad. Será deseable que durante la prestación del servicio, o al menos al finalizarlo, el cliente realice una evaluación, cualitativa y/o cuantitativa, de nuestro desempeño, ya que esto nos permitirá saber cómo fue percibido el servicio por el cliente y nos dará la oportunidad de generar mejoras para aplicarlas en proyectos futuros. Esta será, como hemos comentado en nuestra estrategia de posicionamiento, una de nuestras características innovadoras y diferenciadoras.

También estableceremos un sistema de gestión de calidad con el fin de mejorar el servicio ofrecido a los clientes y mejorar su nivel de satisfacción. Este modelo de gestión deberá ser flexible para adaptarse a las demandas de los clientes. El objetivo final es incrementar el volumen de clientes, motivar su fidelización, motivar al personal para optimizar los recursos, prevenir riesgos, disminuir los costes y hacer promoción de la empresa.

Internamente se designará a un responsable de calidad que deberá definir las intenciones globales y la orientación de la organización relativa a la calidad, y comunicarlas de forma comprensible a todo el personal de la empresa. Es decir, la política que guiará a la organización para alcanzar todo aquello que se propone de manera que satisfaga a todas las partes involucradas.

Se establecerán los procedimientos para unificar las formas de realizar el trabajo, cargar los proyectos en la base de datos y demás procesos habituales que pudieran darse. Así mismo, se establecerán acciones correctivas y preventivas, acciones de seguimientos y posibles cambios que puedan afectar al sistema de gestión de calidad.

Además de cumplir con la exigencia legal de poner hojas de reclamación a disposición de los clientes, se estimulará la participación de estos en la cumplimentación de encuestas de calidad de servicios, junto con las encuestas de satisfacción, tras la finalización de la prestación de los mismos.

En resumen, podemos decir que nuestra metodología de trabajo será la siguiente:

1. Contacto con el cliente.
2. Definición del alcance del proyecto.
3. Evaluación de nuestras capacidades para llevar a cabo el proyecto.
4. Elaboración de la propuesta técnica y económica, donde incluiremos los servicios a prestar, los resultados buscados, el tiempo y los recursos necesarios para ello y los honorarios.
5. Elaboración del contrato.
6. Planificación.
7. Prestación del servicio, siempre en continuo contacto con el cliente, con comunicación fluida y elaboración de informes.
8. Elaboración de la memoria final.
9. Seguimiento del proyecto.
10. Evaluación de nuestros servicios por parte del cliente y estudio de su crítica para nuestra mejora continua.

Además siempre tendremos presentes los siguientes principios, que regirán nuestro modo de trabajo:

- Como consultores realizaremos la labor de asesores y entenderemos claramente qué es lo que el cliente requiere, para recomendarle la mejor solución.
- Documentaremos el proceso de consultoría de los proyectos de ingeniería en su totalidad.
- Planificaremos los proyectos de consultoría y luego los ejecutaremos siguiendo la planificación.

- El costo de las decisiones tomadas durante la fase de diseño de un proyecto tiene un efecto magnificado durante la fase de ejecución.
- Es indispensable el uso de datos concretos para la toma de decisiones.
- Para asegurar la continuidad en el negocio, debemos enfocar el servicio en la satisfacción del cliente.
- Es más fácil mantener un cliente que tratar de recuperarlo.

4.2.- Capacidad productiva

La capacidad productiva de una empresa se refiere al potencial máximo de producción de la misma. Nuestra capacidad productiva será el número de horas laborables de los trabajadores, ya que se puede decir que es una empresa de servicios. Como antes hemos realizado la previsión de ventas, podemos estimar a partir de esos datos los trabajadores que necesitaremos los tres primeros años de vida de la empresa conociendo la media de horas que necesita cada proyecto.

Cada empleado de la empresa trabajará 1.800 horas al año, o lo que es lo mismo, 225 días al año. De esas 1.800 horas de trabajo, aproximadamente el 70% serán horas productivas, horas dedicadas expresamente al desarrollo de los proyectos. El otro 30% son horas de gestiones administrativas (correos, papeleos, trámites), viajes u otros. Por lo tanto, cada trabajador aporta unas 1.260 horas productivas al año.

Tabla 4.1.- Capacidad productiva de la empresa

Capacidad productiva				
		Año 2011	Año 2012	Año 2013
ADMINISTRACIÓN PÚBLICA				
<i>Elaboración de Ordenanzas Municipales o PIAA</i>				
	Cantidad	1	2	3
<i>Duración media: 320 horas</i>	Horas	320 horas	640 horas	960 horas
<i>Auditorías y planes de ahorro en instalaciones públicas</i>				
	Cantidad	2	5	8
<i>Duración media: 40 horas</i>	Horas	80 horas	200 horas	320 horas
Horas dedicadas a Administración Pública		400 horas	840 horas	1.280 horas
SECTOR DE LA EDIFICACIÓN				
<i>Estudio y consultoría sobre ahorro de agua en edificios urbanos</i>				
	Cantidad	9	16	25
<i>Duración media: 40 horas</i>	Horas	360 horas	640 horas	1.000 horas
<i>Sistema de aprovechamiento de aguas grises</i>				
	Cantidad	29	51	79
<i>Duración media: 5 horas</i>	Horas	145 horas	255 horas	395 horas
Horas dedicadas al Sector de la Edificación		505 horas	895 horas	1.395 horas
PROCESOS INDUSTRIALES				
<i>Estudio y consultoría sobre ahorro de agua en procesos industriales</i>				
	Cantidad	8	11	15
<i>Duración media: 160 horas</i>	Horas	1.280 horas	1.760 horas	2.400 horas
Horas dedicadas a Procesos Industriales		1.280 horas	1.760 horas	2.400 horas
HORAS TOTALES ESTIMADAS		2.185 horas	3.495 horas	5.075 horas

Una vez que tenemos la estimación de las horas que necesitaremos cada año para cubrir los proyectos en los que esperamos trabajar podemos ver cuántos trabajadores necesitaremos cada año. Para ello podemos hacer una comparación del número de horas productivas que nos aportaría cada número de trabajadores y las horas que necesitamos.

Tabla 4.2.- Horas productivas en función del número de trabajadores

Nº de trabajadores	Horas productivas
1	1.260 horas
2	2.520 horas
3	3.780 horas
4	5.040 horas

Por lo tanto, llegamos a la siguiente conclusión respecto al personal necesario cada año para la empresa.

Tabla 4.3.- Personal necesario en función de las horas de trabajo estimadas

Año	Horas de trabajo estimadas	Nº de trabajadores	Horas productivas
2011	2.185 horas	2	2.520 horas
2012	3.495 horas	3	3.780 horas
2013	5.075 horas	4	5.040 horas

Observando la tabla anterior vemos como el primer y segundo año serían mayores las horas productivas de los trabajadores que las horas de trabajo estimadas. Está bien que tengamos un margen debido a que al comienzo de la actividad de la empresa probablemente los proyectos puedan tener una duración mayor que la estimada, y también porque el número de horas necesarias para diferentes gestiones relacionadas con los trámites de puesta en marcha de la empresa puede ser considerable y pueden presentarse imprevistos que necesiten cierto tiempo.

Si por algún motivo las horas de trabajo necesarias superaran las horas productivas de los trabajadores, como ocurriría el tercer año de actividad, cubriremos ese tiempo necesario con horas de dedicación extraordinaria, ya que la contratación de personal externo tiene poco sentido debido a nuestra especialización.

4.3.- Nivel de consumos

En este apartado debemos especificar todo aquello que consumiremos al producir y valorar cuánto vamos a gastar por cada unidad de producto que fabriquemos. Podemos decir que nuestra empresa es, en general, una empresa de servicios, por lo que solamente tendremos “consumos materiales” a la hora de fabricar nuestro sistema de aprovechamiento de aguas grises, los cuales serán productos terminados que recibiremos de nuestros proveedores.

Esto ha quedado especificado en el apartado de la previsión de ventas, donde hemos expuesto el consumo de recursos necesario para el sistema de aprovechamiento de aguas grises, por lo que no volveremos a exponer la misma tabla en este apartado. Todo lo referente al sistema de aguas grises está desarrollado en profundidad en la parte del proyecto correspondiente, por lo que no merece la pena exponerlo en este apartado otra vez.

Para los servicios de consultoría, el coste de los proyectos o el grueso de ellos será lo que nosotros consideremos que vale nuestro tiempo. Ya hemos hecho una estimación de las horas que necesitará cada proyecto, pero todo esto hay que considerarlo como mano de obra e incluirlo en gastos de personal y no en consumos.

Ya hemos comentado en el apartado de política de precio que la tarifa que pondremos a nuestro servicio será una tarifa acorde con los precios de mercado que se den en cada momento, ya que estos pueden cambiar, teniendo en cuenta que somos una empresa nueva pero especializada, y que será una tarifa media-alta. Podemos estimar que el precio de nuestro servicio es de 50 €/hora y calcular así el coste de la mano de obra de todos los proyectos en los que nos embarquemos.

Hay que aclarar que al elaborar el presupuesto del sistema de aguas grises ya hemos tenido en cuenta el valor de las horas de trabajo del personal de la empresa, por lo que el único consumo de recursos en ese apartado es el que se ha expuesto anteriormente.

5.- PLAN DE RECURSOS HUMANOS

Las personas que quieran promover una empresa relacionada con el medioambiente han de conocer con cierto detalle cuales son las claves principales del mismo y la dinámica de los negocios habituales en él. Pueden disponer de dicho conocimiento bien a través de estudios universitarios, por contactos dentro del sector o simplemente porque han trabajado en una empresa del sector durante un período de tiempo.

Cuando son varias las personas que emprenden, es fácil que alguna disponga del conocimiento o la experiencia deseada, lo que facilitará enormemente la venta posterior de los productos y/o servicios.

Los profesionales que ejercen la actividad en las empresas de consultoría medioambiental se caracterizan en general por su elevada cualificación, como pueden ser ingenieros, biólogos o químicos.

5.1.- Perfil profesional

La consultoría medioambiental se caracteriza por ser una actividad altamente cualificada. El 56% del personal presenta titulaciones universitarias superiores relacionadas con el campo científico:

- Ingeniería Química
- Ingeniería Forestal
- Ingeniería de Montes
- Ingeniería Industrial
- Biología
- Ingeniería Agrónoma
- Ciencias Ambientales

Esta cualificación profesional es la que permite que un emprendedor en esta materia pueda dedicarse no sólo a certificaciones y sistemas de gestión medioambiental como suele ser lo más habitual, sino también a cuestiones más técnicas como es el caso de nuestra empresa.

Según la Fundación Entorno, se prevé un fuerte crecimiento de la creación de empleo en el subsector de la consultoría medioambiental, especialmente en el grupo de los titulados universitarios. Además de la titulación universitaria, resulta necesario tener conocimientos generales sobre problemática medioambiental. En el siguiente gráfico se muestra el crecimiento porcentual en la demanda de profesionales en la consultoría ambiental según su cualificación:

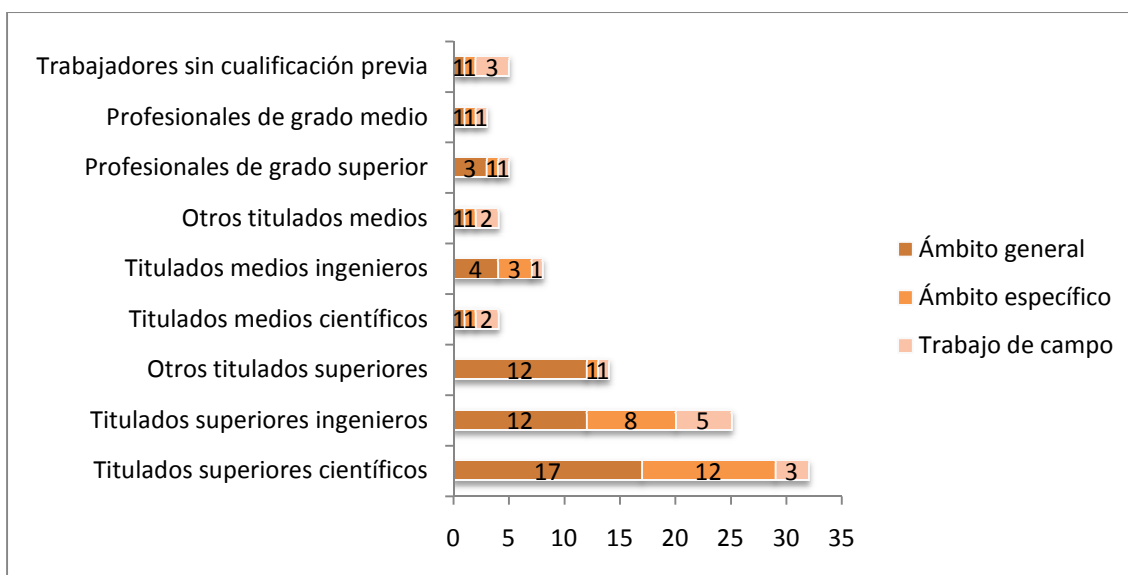


Figura 5.1.- Gráfica de necesidades de nuevos profesionales en el subsector de la consultoría en España (%)

También está muy valorada dentro de la actividad la formación específica en gestión de aguas, residuos y sistemas de gestión medioambiental, ya que estas son las áreas con mayor potencial de crecimiento.

Además de una capacitación técnica, el responsable de una empresa de consultoría ambiental necesita cualidades organizativas y funcionales. El perfil ideal de un emprendedor, como nosotros, sería una mezcla de las siguientes capacidades:

1. Capacidad técnica. Debe de estar capacitado para realizar el seguimiento y control de las actividades de la empresa en el área medioambiental.
2. Capacidad estratégica. Debe tener la capacidad de buscar nuevas oportunidades de mejora e innovación que permitan el desarrollo de nuevos proyectos en las empresas clientes.
3. Capacidad organizativa. El responsable debe ser capaz de realizar una planificación de cómo se deben ejecutar los proyectos.
4. Capacidad relacional. El responsable de la consultora debe ser una persona comunicativa y con capacidad de transmitir sus ideas de una forma atractiva y directa, que facilite la acción comercial.

Por otro lado, una de las características de los profesionales del sector es la de estar colegiados en sus correspondientes colegios profesionales. En esta actividad, la colegiación no resulta requisito indispensable para el ejercicio de la actividad, pero muchos titulados optan por hacerlo debido a las ventajas que les proporciona.

5.2.- Personal interno

El emprendedor o, dicho de otra forma, el responsable de la empresa, deberá tener capacidad técnica para poder seguir los proyectos, además de coordinarlos. Será la imagen pública del negocio, por lo que deberá tener habilidades comunicativas y un perfil bastante comercial.

El número mínimo de personas necesarias para el comienzo de la actividad de una empresa como la nuestra suele ser de dos o tres, no obstante a medida que la facturación aumente, será obligado contratar más personal para poder hacer frente a un mayor número de proyectos. Lo óptimo será contratar profesionales con conocimientos en medioambiente, leyes y economía para la realización de los proyectos desde el primer momento.

Posteriormente, en función del aumento de la actividad, será necesario que incorporemos en plantilla personal administrativo que asuma las funciones de administración y contabilidad, coordinando sus tareas con las de la asesoría externa. De otra parte, también será necesaria la contratación de algún técnico-comercial que ayude en el desarrollo de los proyectos y asesore a los clientes.

En definitiva, una vez que nuestra empresa comience a crecer, el perfil tipo de su organigrama podría ser:

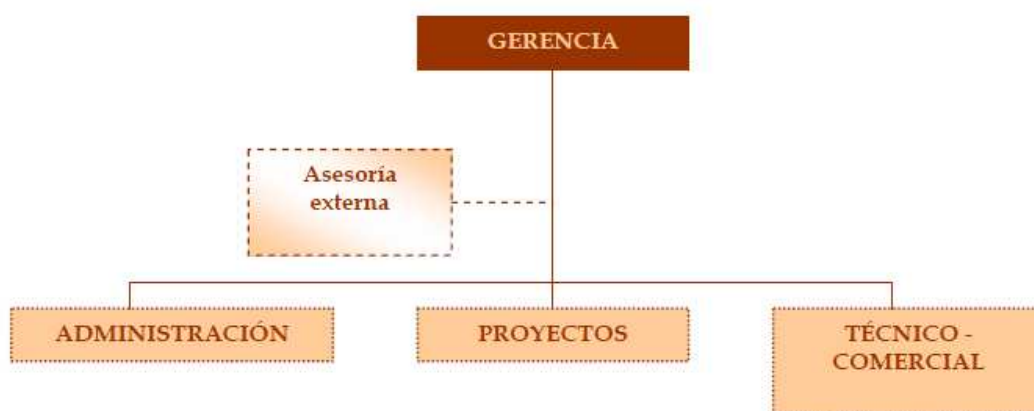


Figura 5.2.- Organigrama de WSB Consultores

De todas formas, éste es nuestro planteamiento, pero es no el único. Todo depende del número de proyectos y de las posibilidades económicas, así como de la amplitud de servicios que se quieran comercializar, pero consideramos que es el más adecuado para nuestro plan de empresa.

Los requisitos que se exigirán a las personas que accedan a esos puestos de trabajo, para tener un correcto funcionamiento de la empresa serán los siguientes:

- Gerente
 - ✓ Titulado universitario superior, con conocimientos en medioambiente y gestión de empresas.
 - ✓ Dedicación exclusiva.
 - ✓ Dominio del uso de herramientas informáticas y nuevas tecnologías.
 - ✓ Capacidad de liderazgo.
 - ✓ Capacidad de relación interpersonal alta.
 - ✓ Capacidad de transmitir una buena imagen profesional.
- Responsable de Proyectos
 - ✓ Titulado universitario superior, con conocimientos en medioambiente, leyes y economía.
 - ✓ Dedicación exclusiva.
 - ✓ Valorable experiencia laboral en el sector.
 - ✓ Capacidad de liderazgo.
 - ✓ Capacidad de trabajo en equipo.
- Administrativo
 - ✓ Grado Superior de Administrativo, con conocimientos de administración y contabilidad.
 - ✓ Capacidad de coordinación con asesoría externa.
- Técnico – Comercial
 - ✓ Titulado universitario superior, con conocimientos de medioambiente.
 - ✓ Capacidad de trabajo en equipo.
 - ✓ Asesor comercial para clientes.
 - ✓ Capacidad de relación interpersonal alta.

Por lo tanto, este será el cuadro resumen del personal interno de la empresa para los tres primeros años de actividad.

Tabla 5.1.- Personal interno de la empresa para los tres primeros años de actividad

Año 2011	Año 2012	Año 2013
Gerente	Gerente	Gerente
Responsable de Proyectos	Responsable de Proyectos	Responsable de Proyectos
	Administrativo	Administrativo
		Técnico - Comercial

5.3.- Servicios exteriores y personal externo

Además de los servicios que se comentaron con anterioridad, y que nuestra empresa necesita para la realización de los proyectos, las consultoras medioambientales suelen contratar los servicios de una asesoría para que le gestione todo lo relacionado con asuntos laborales, fiscales y contables.

Esto ha quedado expuesto en el organigrama de la empresa. La comunicación y coordinación con la asesoría externa será continua y fundamental, ya que necesitaremos de su ayuda para la práctica totalidad de los proyectos en los que participemos.

También contaremos con un servicio de limpieza para el correcto mantenimiento de las condiciones higiénicas del local de trabajo.

5.4.- Gastos de personal interno

Se tiene en cuenta el coste de todos los integrantes de la empresa. No hay que olvidar que el coste del trabajador para la empresa no es exclusivamente el sueldo bruto anual, sino que este coste se ve incrementado por el coste de la seguridad social a cargo de la empresa.

El sueldo de los trabajadores es en función del grado de responsabilidad y dificultad del trabajo, siempre dentro de los límites de los salarios establecidos en las bases de la seguridad social.

Tabla 5.2.- Bases mínimas y máximas de cotización según categorías profesionales en el Régimen General de la Seguridad Social

Categorías Profesionales	Bases mínimas [€/mes]	Bases máximas [€/mes]
Ingenieros y Licenciados. Personal de alta dirección	1.045,20	3.230,10
Ingenieros Técnicos, Peritos y Ayudantes Titulados	867,00	3.230,10
Jefes Administrativos y de Taller	754,20	3.230,10
Ayudantes no Titulados	748,20	3.230,10
Oficiales Administrativos	748,20	3.230,10
Subalternos	748,20	3.230,10
Auxiliares Administrativos	748,20	3.230,10
Autónomos menores de 48 años	850,20	3.230,10

El gerente será un trabajador de la empresa en régimen de autónomo y tendrá 12 pagas anuales. El resto de trabajadores serán contratados en régimen general y cobrarán 14 pagas, que serán una mensual y dos pagas extraordinarias. Se muestra a continuación la plantilla que tendrá la empresa año a año y el coste que cada empleado le supone.

Año 2011

Trabajadores de la empresa en régimen de autónomos.

Puesto	Número de personas	Salario neto mensual	Número de pagas
Gerente	1	1.800 €	12

Trabajadores contratados en régimen general.

Puesto	Número de personas	Salario neto mensual	Número de pagas
Responsable de Proyectos	1	2.000 €	14

Año 2012

Trabajadores de la empresa en régimen de autónomos.

Puesto	Número de personas	Salario neto mensual	Número de pagas
Gerente	1	1.827 €	12

Trabajadores contratados en régimen general.

Puesto	Número de personas	Salario neto mensual	Número de pagas
Responsable de Proyectos	1	2.030 €	14
Administrativo	1	1.117 €	14

Año 2013

Trabajadores de la empresa en régimen de autónomos

Puesto	Número de personas	Salario neto mensual	Número de pagas
Gerente	1	1.854 €	12

Trabajadores contratados en régimen general

Puesto	Número de personas	Salario neto mensual	Número de pagas
Responsable de Proyectos	1	2.060 €	14
Administrativo	1	1.133 €	14
Técnico - Comercial	1	1.854 €	14

Los sueldos de los trabajadores están reflejados en las tablas anteriores, pero el coste para la empresa es mayor debido al coste de la seguridad social a cargo de la empresa. A continuación se muestra el coste para la empresa en función de los años de todos los trabajadores.

1.- Gerente

Trabajador autónomo	2011	2012	2013
Nº de puestos	1	1	1
Salario neto mensual promedio	1.800 €	1.827 €	1.854 €
Nº de pagas anuales	12	12	12
Porcentaje de I.R.P.F.	12%	12%	12%
S.S. Autónomo mensual	177,35 €	177,35 €	253,36 €
Salario bruto mensual promedio	2.247 €	2.278 €	2.395 €
Salario bruto anual	26.964 €	27.336 €	28.740 €
Salario neto anual	21.600 €	21.924 €	22.248 €
S.S. Autónomo anual	2.129 €	2.129 €	3.041 €
I.R.P.F. a cuenta	3.236 €	3.281 €	3.449 €
Coste para la empresa	26.964 €	27.336 €	28.740 €

La base mínima para el 2011 es de 850,20 €. Los trabajadores incorporados al RETA (Régimen de Autónomos), incluidos los Socios Trabajadores de Cooperativas de Trabajo Asociado, a partir de la entrada en vigor del Estatuto del Trabajador Autónomo, que tengan 30 o menos años de edad (35 años, en el caso de mujeres), se aplicarán una reducción sobre la cuota de contingencias comunes que les corresponda durante los 15 meses siguientes a la fecha de efectos del alta, equivalente al 30% de la cuota resultante de aplicar el tipo mínimo vigente (29,80%) a la base mínima de cotización de este régimen, y una bonificación de igual cuantía en los 15 meses siguientes a la finalización de la reducción anterior. Saldría a pagar unos 178 euros al mes durante los 30 primeros meses.

2.- Responsable de Proyectos

Trabajador contratado	2011	2012	2013
Nº de puestos	1	1	1
Salario neto mensual promedio	2.000 €	2.030 €	2.060 €
Nº de pagas anuales	14	14	14
Porcentaje de I.R.P.F.	10%	10%	10%
S.S. Trabajador mensual 6,35%	135,61 €	137,65 €	139,7 €
S.S. Empresa mensual 32,5%	694,2 €	704,6 €	715 €
Salario bruto mensual promedio	2.136 €	2.168 €	2.200 €
Salario bruto anual	29.904 €	30.352 €	30.800 €
Salario neto anual	28.000 €	28.420 €	28.840 €
S.S. Trabajador anual	1.899 €	1.928 €	1.956 €
S.S. Empresa anual	9.718 €	9.865 €	10.010 €
TC1 anual	11.618 €	11.793 €	11.966 €
I.R.P.F. anual	2.991 €	3.036 €	3.080 €
Coste para la empresa	42.609 €	43.249 €	43.886 €

3.- Administrativo

Trabajador contratado	2011	2012	2013
Nº de puestos	0	1	1
Salario neto mensual promedio	-	1.117 €	1.133 €
Nº de pagas anuales	-	14	14
Porcentaje de I.R.P.F.	-	10%	10%
S.S. Trabajador mensual 6,35%	-	75,74 €	76,82 €
S.S. Empresa mensual 32,5%	-	387,73 €	393,25 €
Salario bruto mensual promedio	-	1.193 €	1.210 €
Salario bruto anual	-	16.702 €	16.940 €
Salario neto anual	-	15.638 €	15.862 €
S.S. Trabajador anual	-	1.061 €	1.076 €
S.S. Empresa anual	-	5.429 €	5.506 €
TC1 anual	-	6.490 €	6.582 €
I.R.P.F. anual	-	1.671 €	1.694 €
Coste para la empresa	-	23.799 €	24.138 €

4.- Técnico – Comercial

Trabajador contratado	2011	2012	2013
Nº de puestos	0	0	1
Salario neto mensual promedio	-	-	1.854 €
Nº de pagas anuales	-	-	14
Porcentaje de I.R.P.F.	-	-	10%
S.S. Trabajador mensual 6,35%	-	-	125,73 €
S.S. Empresa mensual 32,5%	-	-	643,5 €
Salario bruto mensual promedio	-	-	1.980 €
Salario bruto anual	-	-	27.720 €
Salario neto anual	-	-	25.956 €
S.S. Trabajador anual	-	-	1.761 €
S.S. Empresa anual	-	-	9.009 €
TC1 anual	-	-	10.770 €
I.R.P.F. anual	-	-	2.772 €
Coste para la empresa	-	-	39.498 €

El coste total de todos los trabajadores para la empresa es el siguiente:

	2011	2012	2013
Nº de trabajadores autónomos	1	1	1
Coste salarios autónomos	24.836 €	25.205 €	25.697 €
Coste S.S. autónomos	2.129 €	2.129 €	3.041 €
Coste total autónomos	26.964 €	27.336 €	28.740 €
Nº de trabajadores contratados	1	2	3
Coste salarios contratados	32.890 €	51.754 €	82.997 €
Coste S.S. contratados	9.718 €	15.294 €	24.525 €
Coste total contratados	42.609 €	67.048 €	107.522 €
Nº total de trabajadores	2	3	4
Coste total trabajadores	69.573 €	94.384 €	136.262 €

Realizaremos contratos de prueba a los empleados para asegurarnos su validez para el puesto, respetando siempre la ley vigente. Durante este período de prueba, tanto el trabajador como el empresario pueden dar por finalizada la relación laboral sin previo aviso ni necesidad de alegar ninguna causa y sin derecho a la indemnización.

Este período de prueba tiene como finalidad comprobar si el trabajador está o no capacitado para desarrollar el trabajo para el que ha sido contratado en el caso del empresario, y en el caso del trabajador le permite conocer las condiciones en las que se va a desarrollar su trabajo.

La duración máxima del periodo de prueba depende del convenio colectivo aplicable al sector y de la categoría profesional del trabajador. De manera general, para los trabajadores que son contratados por su calidad de técnicos o titulados se establece un plazo de prueba de 6 meses, de 3 meses para los que no lo son en aquellas empresas de menos de 25 trabajadores y de 2 meses para el resto de los trabajadores.

Destacar que aunque sí puede pactarse la supresión del periodo de prueba o el establecimiento de periodos inferiores a los fijados legalmente, sin embargo, no podrá establecerse en el contrato un periodo de prueba por tiempo superior a los establecidos en el convenio colectivo.

Por lo tanto, y de acuerdo a las leyes vigentes, la duración de los contratos de prueba tanto del Responsable de Proyectos como del Técnico-Comercial será de 6 meses, y el del administrativo será tan solo de 3 meses. Si se pudiera pactar, se realizarán contratos de prueba también de 3 meses al Responsable de Proyectos y al Técnico-Comercial.

Durante el período de prueba, el trabajador tiene los derechos y obligaciones que corresponden al puesto de trabajo que desempeña como el resto de la plantilla. Además, la duración del periodo de prueba computa a efectos de antigüedad.

Derechos del trabajador

- Ocupación efectiva durante la jornada de trabajo.
- Promoción y formación al trabajo.
- No discriminación.
- Integridad física y la intimidad.
- Recibir la remuneración pactada y de forma puntual.
- Huelga.

Obligaciones del trabajador

- Cumplir las obligaciones concretas del lugar de trabajo conforme a los principios de buena fe y diligencia.
- Cumplir las medidas de seguridad e higiene establecidas por la empresa.
- Cumplir las órdenes e instrucciones de la empresa en ejercicio de sus funciones.
- No realizar la misma actividad que la empresa en competencia de ésta.
- Contribuir a mejorar la productividad.
- Otras obligaciones establecidas en contrato.

Tras el contrato de prueba formalizaremos un contrato temporal, con limitación de duración a una fecha concreta. Lo realizaremos por escrito, estableciendo de manera clara todas las condiciones del contrato, incluyendo el tipo de jornada laboral y el horario, la identificación de las partes, la fecha de inicio, la duración, la modalidad del contrato, la categoría o grupo profesional, las características del puesto de trabajo, las funciones a desarrollar por el trabajador, el salario y la duración de las vacaciones.

Si la duración de la jornada laboral excede de 6 horas se establecerá un periodo de descanso mínimo de 15 minutos. Los trabajadores tendrán derecho a un descanso mínimo semanal de día y medio ininterrumpido. En nuestro caso, sábados y domingos serán días no laborables por norma general, así como los viernes por la tarde, exceptuando ocasiones especiales con gran carga de trabajo.

El calendario de vacaciones se fijará y notificará a los trabajadores con al menos 2 meses de antelación. Los trabajadores tendrán derecho a 30 días naturales de vacaciones y éstas no podrán ser sustituidas por una compensación económica. El periodo vacacional se fijará entre el trabajador y el gerente y se deberá disfrutar dentro del año natural, salvo que exista un acuerdo entre las partes para que el trabajador pueda disfrutarlo al año siguiente.

Las horas extraordinarias se compensarán con descanso dentro de los 4 meses siguientes a su realización y no se superarán las 80 horas extraordinarias al año. No se tendrán en cuenta las horas extraordinarias para prevenir o reparar daños extraordinarios o urgentes. La realización de trabajo en horas extraordinarias será voluntaria, salvo que su realización se haya pactado o cuando sean necesarias para realizar trabajos urgentes o en situaciones especiales.

5.5.- Gastos de personal externo

Como se ha expuesto antes, necesitaremos de ciertos servicios externos para el correcto funcionamiento de la empresa como son un servicio de limpieza y una asesoría para las cuestiones laborales, fiscales y contables.

El servicio de limpieza realizará su trabajo 2 veces por semana en horas donde no se tenga actividad en el local de la empresa para no interferir en el correcto desarrollo del trabajo de la empresa. Supondrá un total de 3 horas a la semana a un precio de 15 € la hora, lo que hace un total de 180 € al mes como partida de gastos para el servicio de limpieza.

El asesoramiento externo estará disponible en cualquier momento y el contacto será ciertamente frecuente. Se encargará, como se ha dicho antes, de cuestiones laborales, fiscales y contables, o lo que es lo mismo, de la parte de contratos y seguros, de las declaraciones trimestrales, de cuestiones del IVA, del impuesto de sociedades y asuntos de similares características. Supondrá un coste de 300 € al mes para la empresa.

En la tabla se reflejan los gastos mensuales de la empresa, teniendo en cuenta una subida del 3% respecto al año anterior.

	Año 2011	Año 2012	Año 2013
Servicio de limpieza	180 €/mes	186 €/mes	191 €/mes
Asesoría externa	300 €/mes	309 €/mes	319 €/mes

Se buscará una relación cordial y duradera con estos colaboradores, basada en contratos bien planificados y definidos para evitar problemas. Una comunicación fluida, clara, coherente y concisa asegurará el entendimiento entre ambas partes. La comunicación será eficiente si no existe ningún tipo de interferencia y cumple la finalidad prevista en el menor tiempo posible y con el coste mínimo. Nos evitaremos interferencias utilizando un lenguaje adecuado y evitando los intermediarios.

6.- MEDIOS MATERIALES Y FINANCIEROS

6.1.- Características del local u oficina

La ubicación o localización geográfica de la empresa es, en principio, una decisión estratégica muy importante. Analizando nuestra empresa y los servicios que se ofrecen, llegamos a la conclusión de que las visitas a nuestra oficina serán mínimas en comparación con el número de desplazamientos que nosotros tendremos que realizar. Por lo general, realizaremos visitas a nuestros clientes, tanto para captarlos como para realizar el trabajo para el que nos pudieran contratar, por lo que la ubicación de nuestra empresa no será una decisión estratégica de excesiva importancia.

La empresa se ubicará en Pamplona, por lo que solo nos queda decidir el lugar exacto en el que nos instalaremos. En el principio de la actividad alquilaremos un local de unos 50 m² que nos servirá de oficina y de pequeño almacén, por lo que para decidir la ubicación exacta de la empresa miraremos los precios medios de alquiler en diferentes zonas de Pamplona que nos pudieran interesar, por su accesibilidad y por su no excesiva dificultad para poder aparcar los automóviles.

Tabla 6.1.- Tasas de alquiler de oficinas en diferentes zonas de Pamplona y sus alrededores

Zona	Precio medio mensual	Precio por metro cuadrado
<i>Barañain</i>	50 m ² , 300 €	6 €/m ²
<i>San Juan</i>	50 m ² , 300 €	6 €/m ²
<i>Orcoyen</i>	45 m ² , 300 €	6,7 €/m ²
<i>Azpilagaña</i>	50 m ² , 300 €	6 €/m ²
<i>Iturrama</i>	70 m ² , 600 €	8,6 €/m ²
<i>Ensanche</i>	40 m ² , 400 €	10 €/m ²
<i>Echavacoiz</i>	40 m ² , 325 €	8,1 €/m ²
<i>Ansoain</i>	50 m ² , 350 €	7 €/m ²
<i>Aranguren</i>	65 m ² , 500 €	7,7 €/m ²

Después de analizar la tabla, la opción de Azpilagaña resulta la más atractiva por su precio y por su situación, por lo que buscaremos una oficina de unos 50 m² en Azpilagaña que nos costará alrededor de 300 €/mes. Intentaremos que esté a pie de calle o en un primer piso. En esos 50 m² tendremos un pequeño despacho para el gerente de la empresa, la zona de oficina con los puestos de trabajo, un pequeño almacén para los componentes del sistema de aprovechamiento de aguas grises y un baño.

Para desarrollar la actividad en el local necesitaremos primeramente habilitar el local, para lo cual realizaremos una pequeña reforma. Revisaremos las instalaciones eléctricas, de fontanería y de climatización, además de las medidas de prevención de incendios. Tasaremos esa reforma en 5.000 €, por lo que por la licencia de obra menor deberemos pagar el 5% de esa cantidad, es decir, 250 €.

Tabla 6.2.- Coste de las reformas del local

Reformas	Importe
Revisión instalación eléctrica	1.000 €
Revisión instalación fontanería	1.000 €
Revisión instalación climatización	2.500 €
Revisión medidas prevención de incendios	500 €

Una vez realizada la obra y teniendo el local en perfectas condiciones para comenzar la actividad de nuestra empresa pediremos la licencia de apertura, cuyo coste es de 565,95 € para actividades inocuas en Pamplona.

6.2.- Plan de inversiones

En este apartado se van a recoger las inversiones que se realizarán los tres primeros años de actividad de la empresa. Empezaremos por las denominadas inversiones en **inmovilizado material**, es decir, bienes materiales que van a durar más de un año. Indicaremos momento de compra, coste neto, IVA y vida útil.

Como hemos comentado antes, lo primero será realizar una reforma para adecuar el local y retocar las instalaciones de fontanería, electricidad y climatización. Todo ello tendrá un coste de 5.000 € con un IVA del 8%.

La empresa adquirirá un vehículo para los desplazamientos que sea necesario realizar. Se comprará una furgoneta para tener cierta capacidad de carga, por si fuera necesario en alguna ocasión transportar cargas relacionadas con el sistema de aprovechamiento de aguas grises o cualquier otro tema de trabajo que pudiera surgir. El vehículo elegido es una Renault Kangoo Furgon Compact Gran Confort, 1.5 dCi, 85 CV, Diesel, cuyo precio es 16.545 €, IVA incluido.

Respecto al mobiliario necesario para la oficina, la tienda donde adquiriremos los productos será OFIPRECIOS, que se encuentra en el Polígono Talluntxe II, saliendo de Pamplona en dirección al aeropuerto. Compraremos los siguientes muebles de oficina de la Línea Quattro. Las cantidades y el momento de adquisición se mostrarán más adelante. Los precios tienen el IVA incluido.

Tabla 6.3.- Descripción del mobiliario

Mobiliario	Código	Descripción	Precio
Librerías	CMQ 4425	Quattro, Lib. Media c/ptas cristal est. Met. 90 cmt, 140x90x42	349,5 €
Sillas	MBOLE	Silla girat. Resp. Red mec. Syncro tap. Leo, 100x47x59	165 €
Cajoneras	CSO 3003	Series Quattro – Cajonera rodante 3 cajones, 59x42x60	162,5 €
Mesas	OBA 1180	OfiBasic – Mesa de Trabajo, 180x80x72	137,5 €
Mesa de juntas	CSO 2240	Series Quattro - Mesa de juntas 240x120x74	565 €
Sillas	CAPLE	Capital – Sillón confidente tapizado leo, 84x56x52	78,5 €
Paragüero	PARARCH	Complementos - Paragüero plástico Ofiprecios, 64x25	33,5 €
Perchero	-	-	30 €
Lámparas	-	-	27 €
Papeleras	PAPARCH	Complementos - Papelera plastica 13 L, 31x28	5,5 €

Las inversiones en mobiliario los tres primeros años serán las siguientes:

Tabla 6.4.- Inversión en mobiliario para los tres primeros años de actividad de la empresa

Mobiliario	Código	Unidades Año 2011	Unidades Año 2012	Unidades Año 2013
Librerías	CMQ 4425	1	1	1
Sillas	MBOLE	2	1	1
Cajoneras	CSO 3003	2	1	1
Mesas	OBA 1180	2	1	1
Mesa de juntas	CSO 2240	1	0	0
Sillas	CAPLE	4	2	2
Paragüero	PARARCH	1	0	0
Perchero		1	0	0
Lámparas		2	1	1
Papeleras	PAPARCH	3	1	1
TOTAL		2.292,5 €	1.004 €	1.004 €

En cuanto a equipos informáticos se comprará un ordenador de mesa para cada puesto de trabajo, un ordenador portátil para los trabajos que se realicen fuera de la oficina y una impresora láser multifunción.

Los ordenador de mesa constarán de una torre HP Pavilion Elite p6562es – Core i3 540 3.06 GHz, procesador Intel Core i3 540 / 3.06 GHz (Dual-Core), por 578,62 € + 18% de IVA con un descuento del 3%, y un monitor BENQ G925HDA - pantalla LCD - TFT - 18.5", de dimensiones (ancho x prof. x altura) 44,4 cm x 16,5 cm x 34,6 cm, por 66,15 € + 18% de IVA con un descuento del 3%. En total serían 644,77 € + 15% de IVA después de aplicar el descuento.

La impresora multifuncional elegida es la HP Lásercolor 2840 96MB, 600 x 600 ppp 19/4 B/N y color USB 20 y lan. Referencia óptise: 135029. Garantía: Hewlett-Packard/Compaq. Referencia fabricante: Q3950A. El precio es de 571,9 € + 18% de IVA.

El ordenador portátil cuesta 426,99 €, IVA incluido. Es un Acer Aspire AS5736Z - 454G32M, Ref. Fabricante: LX.R7Z02.005. Procesador Intel Pentium T4500 2.3 GHz. Memoria Ram DDR3 4 Gb. Disco duro Sata 320 Gb. Pantalla TFT 15.6". Wifi . Licencia Windows 7 Home Premium.

De esta manera las inversiones en equipos informáticos los tres primeros años serán:

Tabla 6.5.- Inversiones en equipos informáticos para los tres primeros años de actividad de la empresa

Artículo	Unidades Año 2011	Unidades Año 2012	Unidades Año 2013
<i>Ordenador de mesa</i>	2	1	1
<i>Ordenador portátil</i>	1	0	0
<i>Impresora multifuncional</i>	1	0	0
TOTAL	2.584,80 €	741,49 €	741,49 €

También necesitaremos herramientas y material de medición para realizar el trabajo de campo. Será frecuente que necesitemos medir diferentes parámetros comunes del agua y realizar alguna inspección en maquinaria de procesos, por lo que nos conviene contar con ciertos aparatos y así no contratar servicios externos para actividades sencillas. A todos los aparatos les debemos sumar un 18% de IVA.

Tabla 6.6.- Inversiones en herramientas y material de medición

Aparato	Precio
Analizador de oxígeno en agua	402,5 €
Analizador de partículas	1.830 €
Clorímetro	185 €
Controlador de presión	69 €
Medidor de agua	175 €
Turbidímetro	300 €
Microscopio universal USB	200 €
Pie de rey	100 €
Caja de herramientas	405 €
TOTAL	3.666,5 €

Por lo tanto, la relación de bienes del inmovilizado material es la siguiente.

Tabla 6.7.- Relación de bienes del inmovilizado material

Relación de bienes	Neto	IVA	TOTAL	Fecha (Año)	Vida útil
Edificio: reformas	5.000 €	8%	5.400 €	2011	15 años
Vehículo	13.566,9 €	18%	16.545 €	2011	7 años
Mobiliario	1.416,55 €	18%	2.292,5 €	2011	10 años
Equipos informáticos	2.119,54 €	18%	2.584,8 €	2011	3 años
Herramientas	3.666,5 €	18%	4.326,5 €	2011	15 años
TOTAL INVERSIONES 2011			31.148,8 €		
Mobiliario	823,28 €	18%	1.004 €	2012	10 años
Equipos informáticos	608,02 €	18%	741,49 €	2012	3 años
TOTAL INVERSIONES 2012			1.745,49 €		
Mobiliario	823,28 €	18%	1.004 €	2013	10 años
Equipos informáticos	608,02 €	18%	741,49 €	2013	3 años
TOTAL INVERSIONES 2013			1.745,49 €		

Por otro lado tenemos lo que se llama el **inmovilizado inmaterial**, que son inversiones en cosas que no son materiales pero que son necesarias para poner en marcha el negocio como son la licencia de obra, la licencia de apertura y la notaría.

Tabla 6.8.- Gastos de establecimiento

Gastos de establecimiento	Inversión	Vida útil
Licencia de obra	250 €	15 años
Licencia de apertura	565,95 €	15 años
Notaría	800 €	15 años

Nuestra empresa hará uso de diversos programas informáticos por lo que deberemos comprarlos. Incluiremos una partida de 3.000 € el primer año con un incremento del 3% para años posteriores para la adquisición de software y de sus respectivas licencias. La renovación de estas licencias la incluimos en gastos generales.

Tabla 6.9.- Compra de software

	Año 2011	Año 2012	Año 2013
Compra de software	3.000 €	3.090 €	3.190 €

También tenemos que ver las partidas que pertenecen al **Activo Circulante** de la empresa como las existencias, la tesorería y la financiación de los clientes. Deberemos tener en el almacén un mínimo de existencias del sistema de aprovechamiento de aguas grises para lo cual deberemos destinar ciertos recursos financieros. Con tener material como para montar 6 sistemas creemos que es suficiente.

Tabla 6.10.- Activo circulante

Bienes	Días/Plazo	Coste	IVA	TOTAL
Existencias	-	2.616,85 €	18%	3.191,28 €

También tendremos cierta cantidad de dinero disponible para pagos cotidianos que se vayan dando. Y además, normalmente no cobraremos de inmediato los servicios prestados a los clientes, por lo que deberemos dedicar unos recursos para financiar la compra de nuestros clientes. Estas partidas las veremos más adelante en tesorería y en el balance.

PLAN DE INVERSIONES: DETALLE DE INVERSIONES A REALIZAR

A modo de resumen estas son las inversiones que deberemos realizar durante los tres primeros años de actividad de la empresa.

Tabla 6.11.- Plan de inversiones

	2.011	2.012	2.013
Inmovilizado intangible	3.000	3.090	3.190
Desarrollo	0	0	0
Concesiones	0	0	0
Patentes, licencias, marcas y similares	0	0	0
Fondo de comercio	0	0	0
Aplicaciones informáticas	3.000	3.090	3.190
Otro inmovilizado intangible	0	0	0
Inmovilizado material	25.768	1.431	1.431
Terrenos	0	0	0
Edificios y otras construcciones	0	0	0
Instalaciones generales	5.000	0	0
Maquinaria	0	0	0
Otras instalaciones, utillajes y mobiliario	5.082	823	823
Equipos de informática	2.120	608	608
Elementos de transporte	13.567	0	0
Inmovilizado en curso y anticipos	0	0	0
TOTAL	28.768	4.521	4.621

6.3.- Plan financiero

Una vez que se ha tenido en cuenta todo lo que vamos a necesitar en el apartado de inversiones, ahora tenemos que ver cómo vamos a financiar los gastos de arranque y puesta en marcha de la empresa. Lo primero que haremos será analizar las entradas y salidas de tesorería trimestrales durante el primer año para ver las necesidades de financiación que tenemos.

Tabla 6.12.- Entradas y salidas de tesorería trimestrales durante el primer año de actividad de la empresa

	2.011			
	1 ^{er} trim.	2 ^o trim.	3 ^{er} trim.	4 ^o trim.
Entradas de tesorería				
Facturación	17.783	35.565	44.457	80.022
Total entradas	17.783	35.565	44.457	80.022
Salidas de tesorería				
Inversiones	33.947	0	0	0
Compras	2.672	5.343	6.679	12.022
Servicios exteriores	19.074	11.795	12.684	11.795
Personal	12.562	17.169	16.417	17.169
Administraciones Públicas	0	162	162	1.018
Financiación ajena	1.345	2.018	2.018	2.018
Total salidas	69.600	36.487	37.959	44.021
Necesidades de financiación	-51.817	-922	6.498	36.000

En la tabla anterior podemos observar que necesitamos casi 52.000 € para financiar nuestro proyecto. Para ello buscaremos dos puntos de apoyo como son los recursos propios (lo que pondremos de nuestro bolsillo) y la financiación con préstamos. Aportaremos 10.000 € de nuestro bolsillo y pediremos un préstamo por valor de 45.000 €. De esta manera contaremos con una financiación de 55.000 €, algo superior a lo estrictamente necesario para tener un pequeño colchón. También hay que aclarar que nuestra empresa no recibirá ningún tipo de subvención.

Tabla 6.13.- Financiación planteada

	2.011			
	1 ^{er} trim.	2 ^o trim.	3 ^{er} trim.	4 ^o trim.
Financiación planteada				
Aportaciones capital	10.000 €	0	0	0
Subvenciones	0	0	0	0
Financiación ajena	45.000 €	0	0	0
Total financiación planteada	55.000 €	0	0	0

Una vez que hemos estudiado las necesidades de financiación que tenemos y hemos decidido de que manera afrontarlas nos queda ver cuál sería la situación final de la tesorería acumulada trimestre tras trimestre, viendo el saldo inicial de cada trimestre y la tesorería generada en cada período.

Tabla 6.14.- Saldos finales de tesorería acumulada por trimestres contando con la financiación planteada

	2.011			
	1 ^{er} trim.	2 ^o trim.	3 ^{er} trim.	4 ^o trim.
Entradas de tesorería				
Facturación	17.783	35.565	44.457	80.022
Total entradas	17.783	35.565	44.457	80.022
Salidas de tesorería				
Inversiones	33.947	0	0	0
Compras	2.672	5.343	6.679	12.022
Servicios exteriores	19.074	11.795	12.684	11.795
Personal	12.562	17.169	16.417	17.169
Administraciones Públicas	0	162	162	1.018
Financiación ajena	1.345	2.018	2.018	2.018
Total salidas	69.600	36.487	37.959	44.021
Necesidades de financiación	-51.817	-922	6.498	36.000
Financiación planteada				
Aportaciones capital	10.000	0	0	0
Subvenciones	0	0	0	0
Financiación ajena	45.000	0	0	0
Total financiación planteada	55.000	0	0	0
Saldo inicial	0	3.183	2.261	8.759
Tesorería generada	3.183	-922	6.498	36.000
Saldo final tesorería acumulada	3.183	2.261	8.759	44.759

Analizando la tabla podemos observar como el saldo final de tesorería acumulada sería positivo todos los trimestres, algo no muy habitual para empresas nuevas, pero que es muy positiva. Como hemos comentado antes, solicitaríamos un préstamo de 45.000 € cuyas condiciones serán las siguientes.

Tabla 6.15.- Condiciones del préstamo

Préstamo	
Importe	45.000 €
Tipo Interés	6,70%
Fecha concesión	15/01/2011
Pagos por año	Mensual
Fecha 1^{er} pago	15/02/2011
Carencia	
1^{er} pago con carencia	15/02/2011
Plazo en años	7

El pago de la cuota del préstamo es constante e incluye el pago de amortización y los gastos financieros. El valor de los gastos financieros va variando y por tanto el valor de la amortización también. El programa de gastos financieros para cada año es el siguiente:

Tabla 6.16.- Gastos financieros

	2.011	2.012	2.013
Financiación entidades crédito	2.632	2.527	2.144
Total gastos financieros	2.632	2.527	2.144

6.4.- Financiación de proveedores

Al igual que financiamos a los clientes, haremos lo contrario con nuestros proveedores, dejando pasar un tiempo desde que nos entreguen el material hasta que efectuemos el pago. No es fácil conseguirlo en empresas de nueva creación porque los proveedores no tienen aún constancia de la solvencia de la empresa cliente, por lo que no suelen conceder aplazamientos significativos al principio. Este crédito, nominalmente gratuito, puede resultar caro en términos de coste de oportunidad si se nos ofrece la alternativa del descuento por pronto pago. A pesar de esto, es un crédito que muchas veces puede ser absolutamente necesario.

Los plazos de pago que vamos a establecer con los proveedores son los siguientes:

Tabla 6.15.- Plazos de pago para los diferentes proveedores

Proveedor	Plazos de pago
<i>Productos para el sistema de aguas grises</i>	60 días
<i>Laboratorios</i>	60 días

6.5.- Gastos generales

Los gastos generales son los costes indirectos que la empresa debe efectuar para la ejecución de la prestación de nuestros servicios, derivados de nuestra propia actividad empresarial, por lo que no pueden ser incluidos dentro de los costes directos del servicio.

Los gastos de establecimiento ascienden al total de 1.616 €, repartidos de la siguiente manera.

Gastos de establecimiento	Inversión
Licencia de obra	250 €
Licencia de apertura	565,95 €
Notaría	800 €
TOTAL	1.615,95 €

El alquiler de la oficina tendrá un coste de 300 €/mes el primer año, considerando una subida del 3% cada año, lo que hace que el pago mensual de alquiler sea de 309 €/mes en 2012 y de 319 €/mes en 2013.

Dado que nuestra oficina es un local relativamente pequeño y que la actividad que se llevará a cabo no es peligrosa como para que las instalaciones sufran algún tipo de daño, consideraremos unos gastos mínimos de reparación y conservación, los cuales serán 200 € el primer año, 206 el segundo y 213 el tercero.

Contrataremos los servicios profesionales de una asesoría externa que supondrá un desembolso de 300 €/mes en 2011, 309 €/mes en 2012 y 319 €/mes en 2013. También tendremos en cuenta el coste que nos supondrán los laboratorios, que lo estimaremos en un 10% de la previsión de ventas, es decir, 15.070 € en 2011, 24.330 € en 2012 y 35.570 € en 2013.

Para el cálculo del gasto en viajes y transporte debemos tener en cuenta que los desplazamientos que realizaremos serán frecuentes, pero no tendremos un itinerario establecido. Realizaremos viajes para captar clientes y también para mantenerlos una vez que sean captados. Consideraremos una media de 20.000 km al año para realizar un cálculo aproximado, con un coste de 0,35 €/km el primer año y una subida del 3% cada año.

Año	Km al año	Coste del km	TOTAL
2011	20.000	0,35 €/km	7.000 €
2012	20.000	0,36 €/km	7.200 €
2013	20.000	0,371 €/km	7.420 €

Por los seguros pagaremos 1.500 € en el año 2011, 1.545 € en el año 2012 y 1.592 € en el año 2013. Esto hace que la cuota mensual sea de 125, 129 y 133 €/mes para cada uno de los tres primeros años. En esta partida incluimos tanto el seguro del vehículo como el seguro de responsabilidad civil de la empresa.

Los gastos por los servicios bancarios los tasaremos en un 0,3% de nuestras ventas. Serán 453 € en 2011, 730 € en 2012 y 1.068 € en 2013.

Como hemos indicado en el apartado de inversiones, trabajaremos con programas informáticos de carácter profesional, por lo que destinaremos 300 € anuales para la renovación de sus licencias de uso, con un incremento del 3% cada año.

Por otra parte tenemos todo el tema de la publicidad para acercar el producto al cliente, lo cual acarrea unos costes para la empresa. Los gastos relacionados con la publicidad serán gastos en transporte para las visitas, las tarjetas de empresa y el puesto que montaremos en las ferias a las que asistamos. Las dietas relacionadas con la publicidad se contabilizarán en el apartado general de dietas.

Supondremos que el primer año el 70% de los kilómetros realizados estarán destinados a visitas comerciales, ya que al principio las visitas comerciales ocuparán la mayor parte de nuestro tiempo. El segundo año reduciremos esta cifra a un 55% de los kilómetros y a un 40% el tercer año.

Dispondremos de tarjetas de empresa para que nuestros contactos puedan tener información sobre nosotros. El precio de 500 tarjetas es de 30 €. Podríamos entregar CD's para promocionar la empresa, pero creemos más conveniente colgar presentaciones en nuestro sitio web, porque puede ser más cómodo y sencillo para todos y porque nos ahorramos el coste de esos CD's.

En cuanto al puesto de las ferias, el mayor gasto será alquilar el sitio destinado a colocar nuestro stand. Estimaremos una media de 2 ferias cada año, con un coste de 2.000 € por el alquiler del stand cada vez. El puesto constará de un cartel promocional y una mesa y una silla plegables, más otras 2 sillas plegables para las personas que se interesen por nuestra empresa. Adquiriremos una mesa maleta plegable modelo Fray, fabricada con materiales de alta calidad y resistencia de aluminio, por un precio de 40 €. Las 3 sillas serán sillas plegables modelo Elliot, multiusos, con estructura de acero pintado anticorrosión y polipropileno de alta calidad, con un precio de 18 € cada una. El cartel será promocional de la empresa, de dimensiones 100x150 cm, impreso sobre plástico ondulado de gran calidad, con un precio de 12 €. También contabilizaremos en el apartado de dietas los gastos de manutención relacionados con los desplazamientos a este tipo de eventos.

Suponiendo un incremento del 3% cada año en los costes de cada partida, el gasto en publicidad para los tres primeros años de actividad de la empresa es el siguiente:

Año 2011

Concepto	Gasto
Transporte	4.900 €
Tarjetas de empresa	30 €
Puesto exposiciones	4.106 €
TOTAL	9.036 €

Año 2012

Concepto	Gasto
Transporte	3.960 €
Tarjetas de empresa	31 €
Puesto exposiciones	4.120 €
TOTAL	8.111 €

Año 2013

Concepto	Gasto
Transporte	2.968 €
Tarjetas de empresa	32 €
Puesto exposiciones	4.244 €
TOTAL	7.244 €

Los gastos relacionados con los suministros de agua, luz, gas y teléfono/internet los estimaremos por comparación con el gasto normal que puede tener una oficina de este tipo, ya que resulta muy difícil cuantificarlos de manera aproximada por algún método de cálculo. Consideraremos un gasto medio de 40 € al mes en luz, de 35 € al mes en gas y de 90 € cada tres meses en agua. Para los gastos de teléfono/internet tenemos los 400 €/año que cuesta la conexión a internet con llamadas a fijos más el gasto que hagamos en teléfonos móviles, que lo consideraremos de 100 €/mes. Para todos ellos consideraremos un aumento del 3% cada año. De esta manera, los gastos en suministros serán los siguientes:

Año 2011

Concepto	Gasto anual
Agua	360 €
Luz	480 €
Gas	420 €
Teléfono/internet	1.600 €
TOTAL	2.860 €

Año 2012

Concepto	Gasto anual
Agua	371 €
Luz	494 €
Gas	433 €
Teléfono/internet	1.648 €
TOTAL	2.946 €

Año 2013

Concepto	Gasto anual
Agua	382 €
Luz	510 €
Gas	446 €
Teléfono/internet	1.698 €
TOTAL	3.036 €

Para el cálculo de las dietas consideraremos que la mitad de los días laborables los miembros de la empresa que normalmente se desplacen deberán comer fuera del lugar habitual por motivos de trabajo, lo que implica que cada miembro tendrá 110 dietas al año por valor de 12 € cada una el primer año, con subidas del 3% los años posteriores. El primer y segundo año serán dos empleados y tres el tercero.

Año	Gasto en dietas
2011	2.640 €
2012	2.720 €
2013	4.079 €

También dispondremos de un catálogo profesional donde se muestren los productos y servicios que ofrecemos, así como una breve descripción de nuestra empresa, de sus principales argumentos de trabajo y de los trabajos realizados más importantes. Su coste será de 2.000 € el primer año, con un incremento del 3% cada año.

Por último nos quedan los gastos en limpieza, en material de oficina y el gasto que supone la página web. Los gastos de limpieza se han expuesto anteriormente y suponen 180 € cada mes en 2011, 186 € cada mes en 2012 y 191 € cada mes en 2013. Para material de oficina destinaremos 300 € el primer año, con un incremento del 3% los años venideros. Y al diseño y creación de la página web destinaremos 2.000 €, ya que queremos tener una web profesional, actual y fácilmente entendible, y su mantenimiento nos supondrá unos 100 € al año contando el dominio y el hosting.

Año 2011

Otros gastos	Gasto anual
Limpieza	2.160 €
Material de oficina	300 €
Página web	2.100 €
TOTAL	4.560 €

Año 2012

Otros gastos	Gasto anual
Limpieza	2.232 €
Material de oficina	309 €
Página web	103 €
TOTAL	2.644 €

Año 2013

Otros gastos	Gasto anual
Limpieza	2.292 €
Material de oficina	319 €
Página web	107 €
TOTAL	2.718 €

Finalmente solo nos queda resumir todo lo expuesto en un cuadro de gastos generales, viendo los gastos que se realizarán cada uno de los tres años.

Tabla 6.15.- Gastos generales para los tres primeros años de actividad de la empresa

GASTOS GENERALES	Año 2011	Año 2012	Año 2013
<i>Gastos de establecimiento</i>	1.616 €	0 €	0 €
<i>Alquiler</i>	3.600 €	3.708 €	3.828 €
<i>Reparación y conservación</i>	200 €	206 €	213 €
<i>Servicios profesionales</i>	18.670 €	28.038 €	39.398 €
<i>Viajes y transportes</i>	7.000 €	7.200 €	7.420 €
<i>Seguros</i>	1.500 €	1.545 €	1.592 €
<i>Servicios bancarios</i>	453 €	730 €	1.068 €
<i>Licencia de programas</i>	300 €	309 €	319 €
<i>Publicidad</i>	9.036 €	8.111 €	7.244 €
<i>Suministros</i>	2.860 €	2.946 €	3.036 €
<i>Dietas</i>	2.640 €	2.720 €	4.079 €
<i>Catálogo profesional</i>	2.000 €	2.060 €	2.122 €
<i>Otros gastos</i>	4.560 €	2.644 €	2.718 €
TOTAL	54.435 €	60.217 €	73.037 €
TOTAL MENSUAL	4.537 €	5.018 €	6.087 €

7.- ASPECTOS FORMALES DEL PROYECTO

7.1.- Forma jurídica

Ahora llega la hora de decidir qué forma jurídica es la que más se ajusta a las necesidades de nuestra empresa. Las dos opciones más claras que se presentan en un primer momento son actuar como autónomos o crear una Sociedad Limitada Laboral. Generalmente, cuando existe más de un socio se suele formar una sociedad, aunque en la actualidad existen las Sociedades Limitadas Unipersonales constituidas por un solo miembro. Para decidirnos tenemos ciertos criterios como son los límites de responsabilidad que se quieren asumir, los recursos financieros, los impuestos, los trámites o la confianza que tengamos en nuestro proyecto.

La responsabilidad para un autónomo es ilimitada, es decir, no va a existir diferencia entre el patrimonio de la empresa y el personal. En cambio, en una Sociedad Limitada la responsabilidad se limita al capital que se aporte a la empresa. Si la Sociedad se declara en quiebra, se responde únicamente con los bienes que posee la empresa, nunca con los de sus propietarios.

Respecto a los recursos financieros, una Sociedad Limitada exige el desembolso de un capital mínimo de 3.006 €, y a la hora de conceder un préstamo, los bancos piden a los socios la aportación de avales personales.

En cuanto a la manera de tributar fiscalmente existen diferencias entre las dos formas jurídicas. Un autónomo obtiene directamente los beneficios derivados de su actividad empresarial y tiene que tributar el IRPF. La Sociedad Limitada por su parte tributa a través del impuesto de sociedades. Sin embargo, no existen diferencias considerables en cuanto a la deducción de gastos.

En el tema de trámites, es más rápido y sencillo empezar la actividad para un empresario individual que para una Sociedad Limitada, ya que esta última conlleva una serie de trámites. Sin embargo, el hecho de que una Sociedad Limitada esté obligada a depositar sus datos en el Registro Mercantil ofrece por lo general mayores garantías a clientes y proveedores que un empresario individual.

La creación de una Sociedad Limitada hace posible que los socios tengan un total control en las sucesivas ampliaciones de la propiedad de la empresa y restringe la posibilidad de entrada de nuevos socios no deseados. Además en el momento de hacer aportaciones no monetarias no hace falta ningún informe de un experto externo, con la disminución de gastos que representa. En el caso de las sociedades de responsabilidad limitada puede ser el administrador quien certifique el valor de las aportaciones, pues es el responsable de que los valores sean reales.

Tras estas reflexiones y acorde a la estructura de nuestra empresa, decidimos constituir una Sociedad Limitada Unipersonal, sociedad mercantil de carácter capitalista que solamente tiene un socio. Este socio es el socio fundador de la empresa, en el caso de WSB Consultores el Gerente de la empresa. La regulación de la Sociedad Limitada Unipersonal aparece en la Ley 2/1995, de 23 de Marzo, de Sociedades de Responsabilidad Limitada aunque contiene remisiones al Código de Comercio y a la Ley de las Sociedades Anónimas, R/D 1564/1989, de 22 de diciembre.

Las características que presenta una Sociedad Limitada Unipersonal son las siguientes:

- El capital de 3.006 € debe ser íntegramente suscrito y desembolsado en el momento de la creación. Es obligatoria la presentación al notario de un certificado del depósito de las cantidades aportadas a nombre de la sociedad en una entidad de crédito. No existe ningún máximo por lo que se refiere al capital.
- Si se constituye una sociedad limitada con un único socio, debe hacerse constar en toda la documentación, correspondencia, facturas y en los anuncios legales con las siglas S.L.U. El cambio de socio único y la pérdida de la condición de unipersonal deben hacerse constar en escritura e inscribirse en el Registro Mercantil.
- Si una Sociedad adquiere la condición de unipersonal y transcurren 6 meses sin que se haya inscrito en el Registro Mercantil, el socio único responderá personal, ilimitada y solidariamente de las deudas sociales contraídas durante el período de unipersonalidad.
- No puede ser objeto de aportación el trabajo o los servicios. La limitación de la responsabilidad al capital aportado dificulta que la sociedad de responsabilidad limitada con un capital mínimo consiga créditos sin disponer del aval personal de los socios, lo cual deshace esta limitación del riesgo. Es decir, la responsabilidad no es del todo limitada ya que se debe responder personalmente como avaladores de las posibles deudas de la empresa.
- Solamente se pueden aportar a la sociedad bienes o derechos susceptibles de valoración quedando excluida la posible aportación de trabajo o servicios como participación en la sociedad.

- Los estatutos son los encargados de establecer el modo de organizar la administración de la sociedad, teniendo en cuenta que toda modificación posterior, constituya o no modificación de los estatutos, deberá consignarse en escritura pública e inscribirse en el Registro Mercantil.
- La administración puede ser desempeñada por un Administrador Único, 2 o más Administradores solidarios o mancomunados, o por un Consejo de Administración compuesto por un mínimo de 3 y un máximo de 12 consejeros. En el caso de nuestra empresa la administración está desempeñada por un Administrador Único, que es el que realiza las funciones propias de la administración.
- La transmisión voluntaria de participaciones entre socios, entre cónyuges, ascendientes o descendientes o sociedades del mismo grupo es libre, salvo que los Estatutos establezcan lo contrario. Si la transmisión está dirigida a un tercero requiere consentimiento previo de la Sociedad.

A modo de resumen, estas son las ventajas e inconvenientes de la creación de una Sociedad Limitada Unipersonal.

Ventajas:

1. Es una buena solución para pequeñas y medianas empresas con pocos socios y el capital inicial necesario sólo son 3.006 €.
2. La responsabilidad de los socios es limitada, por lo que se protege así su patrimonio personal.
3. El impuesto de sociedades permite realizar múltiples deducciones.
4. Puede constituirse un solo socio.

Inconvenientes:

1. Los trámites para su constitución son más complejos que si se trabaja como autónomo. Debe elaborarse escritura ante notario e inscribirse en el Registro Mercantil.
2. La participación en la Sociedad depende del número de participaciones de las que se disponga. Si el número de participaciones es bajo, tendrán que aceptar las decisiones de la mayoría.
3. La futura transmisión de las participaciones está limitada en favor de ciertas personas y siguiendo ciertas reglas.

Es obligatoria la publicidad de la condición de unipersonalidad, que se debe consignar en una escritura pública e inscribir en el registro mercantil, expresando obligatoriamente la identidad del socio único.

Mediante escritura pública se trata de formalizar la creación de la sociedad ante notario. Los datos a aportar son capital social, cantidad que aporta cada socio, objeto social de la sociedad, domicilio social, relación de fincas e inmuebles u otros bienes que se aportan y nombre del administrador de la sociedad. La documentación que se debe aportar es el DNI y NIF del socio, certificado bancario que acredita la aportación del socio, estatutos sociales y certificación negativa de nombre coincidente para comprobar que no existe otra empresa registrada con el mismo nombre que la que se quiere crear.

7.2.- Planificación temporal de la puesta en marcha

La puesta en marcha de la empresa lleva asociado un periodo temporal, derivado tanto de los trámites administrativos como del tiempo de constitución física de la empresa o entidad. Para planificar la puesta en marcha de nuestra empresa no basta con saber qué trámites tenemos que efectuar, sino que debemos considerar variables como la adecuación del local de trabajo, la dotación de equipamientos, la negociación del préstamo o la disponibilidad del equipo profesional.

Teniendo en cuenta la distinta naturaleza de las acciones que deberemos llevar a cabo durante la puesta en marcha, estableceremos una planificación lo suficientemente detallada, de manera que este período transcurra de la forma más fluida posible. Consideraremos el orden en que se deberán llevar a cabo las diferentes acciones y los plazos de realización de las mismas, reflejándolo en un cronograma o diagrama de tiempos.

La lista de trámites a realizar comprende los siguientes:

- Declaración previa al inicio de la actividad.
- Solicitud de la certificación negativa del nombre.
- Solicitud de la autorización correspondiente al Departamento competente.
- Constitución de la sociedad.
- Solicitud del préstamo a largo plazo.
- Solicitud de la licencia de obras.
- Acondicionamiento del local.
- Licencia de apertura.
- Adquisición de equipamientos.
- Contratación de personal.
- Diseño y lanzamiento de la página web.
- Trámites laborales.
- Inicio de la actividad.

Una vez que tenemos la lista de trámites a realizar para la puesta en marcha de la empresa presentamos el cronograma. La unidad temporal del cronograma son las semanas y las divisiones de la escala son meses.

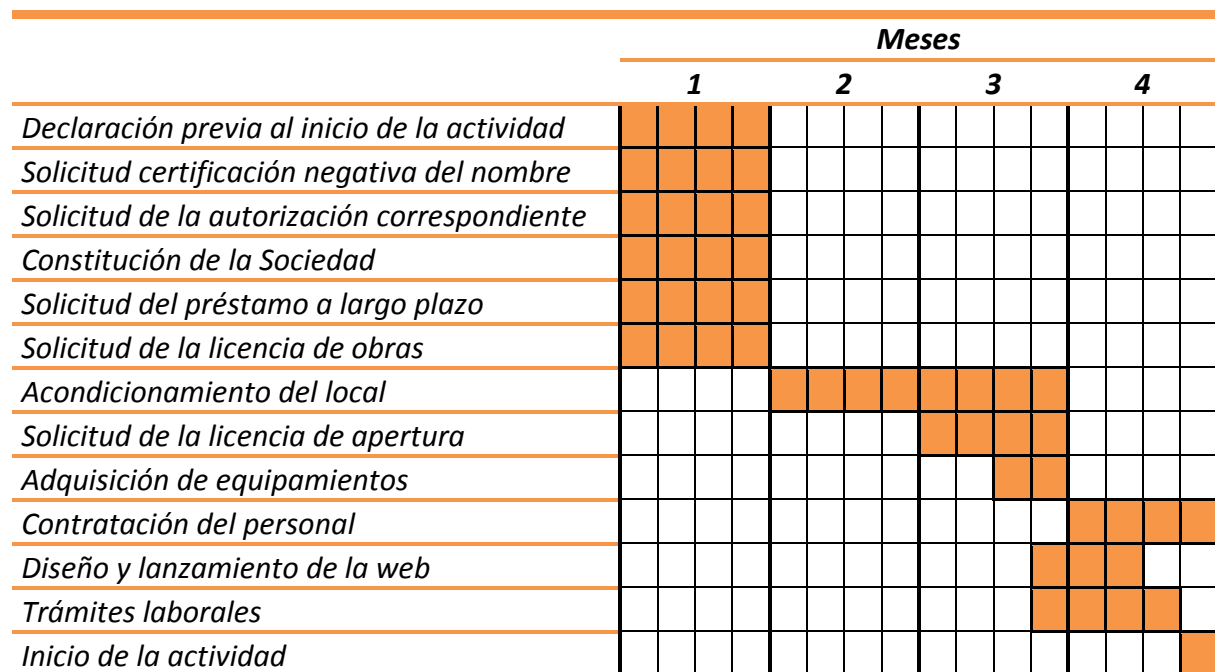


Figura 7.1.- Cronograma de trámites para la puesta en marcha de la empresa

7.3.- Medidas de prevención de riesgos laborales

El local de trabajo contará con las medidas de seguridad e higiene contempladas en el proyecto de adecuación del mismo, referidas principalmente a:

- Sistema contra incendios.
- Instalaciones eléctricas.
- Evacuación del edificio.
- Calefacción y aire acondicionado.
- Equipos eléctricos.

Por su parte, el personal recibirá la formación en seguridad y salud y la empresa respetará en todo momento las restantes disposiciones en materia de prevención de riesgos.

La normativa genérica a aplicar es la siguiente:

1. Ley 31/1995, de 8 de Noviembre y su modificación por la Ley 54/2003 de 12 de Diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos Laborales. BOE nº 298 de 13 de Diciembre.
2. Real Decreto 39/1997 por el que se establece el Reglamento de los Servicios de Prevención.
3. Real Decreto 485/97, de 14 de Abril, en el que se indican las disposiciones mínimas en materia de señalización para la seguridad y salud en el trabajo.
4. Real Decreto 486/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
5. Real Decreto 488/97, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo que incluye pantallas de visualización.
6. Real Decreto 773/97 sobre equipos de protección individual y demás disposiciones legales que afecten a la actividad.

8.- RESULTADOS PREVISIONALES

8.1.- Cuenta de resultados

La cuenta de resultados nos muestra lo que pasará durante los tres primeros años de actividad de nuestra empresa. Partiendo de los ingresos que esperamos generar con nuestra actividad y descontando los gastos y recursos que hemos necesitado para ello veremos si nuestro negocio es rentable o no.

Tabla 8.1.- Cuenta de resultados

	2.011	2.012	2.013
Importe neto de la cifra de negocios.	150.700	243.300	355.700
Ventas.	150.700	243.300	355.700
Aprovisionamientos.	(20.155)	(35.445)	(54.905)
Consumo de mercaderías.	(20.155)	(35.445)	(54.905)
Margen Bruto	130.545	207.855	300.795
Gastos de personal.	(67.171)	(92.236)	(132.232)
Sueldos, salarios y asimilados.	(53.828)	(72.236)	(102.082)
Cargas sociales.	(13.343)	(20.000)	(30.150)
Otros gastos de explotación.	(47.993)	(63.388)	(74.999)
Servicios exteriores.	(47.553)	(62.948)	(74.559)
Tributos.	(440)	(440)	(440)
Amortización del inmovilizado.	(5.539)	(6.432)	(7.346)
RESULTADO DE EXPLOTACIÓN	9.842	45.799	86.218
Gastos financieros.	(2.632)	(2.527)	(2.144)
Por deudas con terceros.	(2.632)	(2.527)	(2.144)
RESULTADO FINANCIERO	(2.632)	(2.527)	(2.144)
RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS	7.210	43.271	84.074
Impuestos sobre beneficios.	(0)	0	(11.427)
RESULTADO DEL EJERCICIO PROCEDENTE DE OPERACIONES CONTINUADAS	7.210	43.271	72.647
RESULTADO DEL EJERCICIO	7.210	43.271	72.647

Podemos observar que el resultado del ejercicio de los tres primeros años es positivo, algo poco frecuente pero muy favorable para el negocio. Para hacernos una mejor idea de todo esto presentamos la cuenta de explotación, en la cual podemos apreciar mejor la distribución del gasto.

Tabla 8.2.- Cuenta de explotación con distribución del gasto en proporción con las ventas

	2.011	%	2.012	%	2.013	%
Ventas	150.700	100%	243.300	100%	355.700	100%
INGRESOS	150.700	100%	243.300	100%	355.700	100%
Existencias Iniciales	0	0%	2.485	1%	4.370	1%
Compras	22.640	15%	37.330	15%	57.304	16%
Existencias Finales	2.485	2%	4.370	2%	6.769	2%
CONSUMOS	20.155	13%	35.445	15%	54.905	15%
MARGEN BRUTO	130.545	87%	207.855	85%	300.795	85%
Servicios Exteriores	47.553	32%	62.948	26%	74.559	21%
Tributos	440	0%	440	0%	440	0%
Gastos de Personal	67.171	45%	92.236	38%	132.232	37%
GASTOS GENERALES	115.164	76%	155.624	64%	207.231	58%
EBITDA (CASH-FLOW OPERATIVO)	15.381	10%	52.231	21%	93.564	26%
Amortizaciones	5.539	4%	6.432	3%	7.346	2%
BENEFICIO NETO OPERATIVO	9.842	7%	45.799	19%	86.218	24%
Gastos Financieros	2.632	2%	2.527	1%	2.144	1%
BENEFICIO EXPLOTACION	7.210	5%	43.271	18%	84.074	24%
Subvención aplicada	0	0%	0	0%	0	0%
BENEFICIO NETO (A.I.)	7.210	5%	43.271	18%	84.074	24%
Impuesto de Sociedades	0	0%	0	0%	11.427	3%
BENEFICIO NETO (D.I.)	7.210	5%	43.271	18%	72.647	20%

Observando la tabla vemos que, a pesar de que los consumos aumentan año tras año, porcentualmente se mantienen más o menos constantes debido a que las ventas también aumentan. Con los gastos generales pasa algo similar. Aunque el crecimiento de éstos año tras año es considerable, el descenso porcentual en relación con las ventas es claro, y el resultado es que el flujo de caja operativo crece todos los años.

Dado que tanto las amortizaciones, como los gastos financieros y el impuesto de sociedades no sufren apenas variaciones porcentuales durante los tres años, todo lo dicho hasta ahora se traduce en un aumento del beneficio neto todos los años, lo cual nos indica que en principio nuestro negocio será rentable.

8.2.- Plan de tesorería

En el arranque de nuestro negocio debemos controlar muy bien el dinero que tenemos disponible ya que tendremos que hacer frente a numerosos pagos inmediatos como gastos de establecimiento, alquileres o sueldos, y nuestro volumen de ventas será pequeño. En el plan de tesorería que hemos elaborado consideramos que se cobra a clientes y se paga a proveedores dentro del mismo trimestre.

Tabla 8.3.- Plan de tesorería Año 2011

	2.011			
	1 ^{er} trim.	2 ^o trim.	3 ^{er} trim.	4 ^o trim.
Entradas de tesorería				
Capital social	10.000	0	0	0
Financiación ajena	45.000	0	0	0
Facturación	17.783	35.565	44.457	80.022
Total entradas	72.783	35.565	44.457	80.022
Salidas de tesorería				
Inversiones	33.947	0	0	0
Compras	2.672	5.343	6.679	12.022
Servicios exteriores	19.074	11.795	12.684	11.795
Personal	12.562	17.169	16.417	17.169
Administraciones Públicas	0	162	162	1.018
Financiación ajena	1.345	2.018	2.018	2.018
Total salidas	69.600	36.487	37.959	44.021
Tesorería generada	3.183	-922	6.498	36.000
Saldo inicial	0	3.183	2.261	8.759
Tesorería generada	3.183	-922	6.498	36.000
Saldo final tesorería acumulada	3.183	2.261	8.759	44.759

Observando la tabla vemos como en todos los trimestres se genera tesorería positiva, es decir, tenemos superávit, excepto en el segundo, en el cual tenemos un déficit de 922 €, el cual podemos cubrir gracias a la tesorería generada en el primer trimestre, siendo el saldo final de tesorería acumulada positivo en el segundo trimestre.

Aunque en el segundo trimestre tengamos una tesorería generada negativa, el dato importante es que la tesorería acumulada, y por tanto el saldo inicial de los períodos siguientes, es positiva en los cuatro trimestres, lo cual hace que no tengamos en principio, con las previsiones que hemos hecho, ningún problema importante.

Aunque la tesorería acumulada desciende del primer al segundo trimestre debido al déficit que se genera en ese segundo período, tanto en el tercero como sobre todo en el cuarto, la tesorería sufre un impulso importante y crece de manera muy considerable.

Tabla 8.4.- Plan de tesorería Año 2012

	2.012			
	1 ^{er} trim.	2º trim.	3 ^{er} trim.	4º trim.
Entradas de tesorería				
Capital social	0	0	0	0
Financiación ajena	0	0	0	0
Facturación	71.774	71.774	71.774	71.774
Total entradas	71.774	71.774	71.774	71.774
Salidas de tesorería				
Inversiones	5.335	0	0	0
Compras	11.012	11.012	11.012	11.012
Servicios exteriores	21.837	17.658	17.218	17.218
Personal	20.842	23.788	22.330	23.788
Administraciones Públicas	8.736	5.291	6.809	6.809
Financiación ajena	2.018	2.018	2.018	2.018
Total salidas	69.780	59.767	59.387	60.846
Tesorería generada	1.994	12.006	12.387	10.928
Saldo inicial	44.759	46.753	58.760	71.146
Tesorería generada	1.994	12.006	12.387	10.928
Saldo final tesorería acumulada	46.753	58.760	71.146	82.074

Tabla 8.5.- Plan de tesorería Año 2013

	2.013			
	1 ^{er} trim.	2º trim.	3 ^{er} trim.	4º trim.
Entradas de tesorería				
Capital social	0	0	0	0
Financiación ajena	0	0	0	0
Facturación	104.932	104.932	104.932	104.932
Total entradas	104.932	104.932	104.932	104.932
Salidas de tesorería				
Inversiones	5.453	0	0	0
Compras	16.905	16.905	16.905	16.905
Servicios exteriores	25.360	21.043	20.603	20.603
Personal	29.158	34.062	32.054	34.062
Administraciones Públicas	6.809	8.899	10.457	10.457
Financiación ajena	2.018	2.018	2.018	2.018
Total salidas	85.703	82.926	82.037	84.044
Tesorería generada	19.229	22.005	22.895	20.888
Saldo inicial	82.074	101.303	123.308	146.203
Tesorería generada	19.229	22.005	22.895	20.888
Saldo final tesorería acumulada	101.303	123.308	146.203	167.090

Para los años 2012 y 2013 podemos hacer el mismo análisis. El saldo de tesorería acumulada es siempre positivo y creciente de período en período ya que la tesorería generada en todos los trimestres es positiva, lo cual nos indica que el saldo inicial de todos los períodos también es positivo y creciente trimestre tras trimestre. Es decir, tenemos un exceso de tesorería más que notable.

Este exceso de tesorería lo podríamos utilizar para diferentes fines. Podríamos hacer nuevas inversiones en inmovilizado, como por ejemplo aplicaciones informáticas, mejores herramientas o la compra de un local. También nos podría servir para amortizar anticipadamente la deuda que tenemos y así disminuir el volumen de financiación existente, alterando el calendario de pagos asociado a la misma. Otra opción podría ser colocar ese excedente de tesorería en depósitos para obtener cierta rentabilidad, o contratar personal para nuestra línea de I+D+i. Son algunas de las posibilidades que se presentan para sacar rendimiento a ese exceso de tesorería.

8.3.- Balance de situación

El balance de situación es el documento contable que nos sirve para representar la situación del patrimonio de nuestra empresa en un momento determinado y, por ello, se dice que es una fotografía del patrimonio en un instante o fecha de referencia.

Así pues, el balance de situación representa, desde una perspectiva estática, el conjunto de bienes, derechos y obligaciones que corresponden a una titularidad jurídica, como es nuestra empresa, y están aplicados a un fin económico determinado. En la parte del activo representamos todo lo que tiene la empresa como instalaciones, dinero o bienes materiales, mientras que en el pasivo reflejamos la manera que tiene nuestra empresa de financiar todo el activo, de dónde sacamos los recursos.

Dicho balance nos aporta la información estructurada de la manera más conveniente a efectos de que, mediante la aplicación de determinadas técnicas y métodos de análisis podamos interpretar cuál es la situación actual y como puede ser la evolución futura de la empresa.

Como nuestro activo circulante es siempre mayor que el pasivo circulante tenemos un fondo de maniobra positivo los tres años y podemos decir que nuestra empresa está en equilibrio desde el punto de vista financiero y que tenemos una determinada capacidad de maniobra en cuanto a nuestra futura expansión. Esto quiere decir que debido a ese exceso de activo corriente sobre el pasivo corriente podemos hacer frente a la totalidad de nuestras deudas a corto plazo con el conjunto de derechos realizables en el mismo plazo y aún nos queda un sobrante. Dicho sobrante representa la capacidad de nuestra empresa para afrontar nuevas inversiones productivas, ya sea ampliando el negocio o diversificando nuestra actividad.

Tabla 8.6.- Balance de situación para los tres primeros años de actividad de WSB Consultores

	2.011	2.012	2.013
ACTIVO NO CORRIENTE	23.230	21.319	18.594
Inmovilizado intangible.	2.400	4.272	5.606
Aplicaciones informáticas.	2.400	4.272	5.606
Inmovilizado material.	20.830	17.047	12.988
Instalaciones generales	4.250	3.500	2.750
Otras instalaciones, utillajes y mobiliario	4.136	3.891	3.521
Equipos de informática	1.590	1.516	1.290
Elementos de transporte	10.854	8.140	5.427
ACTIVO CORRIENTE	47.244	86.444	173.860
Existencias.	2.485	4.370	6.769
Comerciales.	2.485	4.370	6.769
Efectivo y otros activos líquidos equivalentes.	44.759	82.074	167.090
Tesorería.	44.759	82.074	167.090
TOTAL ACTIVO	70.474	107.762	192.454
PATRIMONIO NETO	17.210	60.481	133.128
Fondos propios.	17.210	60.481	133.128
Capital.	10.000	10.000	10.000
Capital escriturado.	10.000	10.000	10.000
Reservas.	0	7.210	50.481
Legal y estatutarias.	0	7.210	50.481
Resultado del ejercicio.	7.210	43.271	72.647
PASIVO NO CORRIENTE	34.690	28.763	22.427
Deudas a largo plazo.	34.690	28.763	22.427
Deudas con entidades de crédito.	34.690	28.763	22.427
PASIVO CORRIENTE	18.574	18.518	36.898
Deudas a corto plazo.	5.544	5.927	6.336
Deudas con entidades de crédito.	5.544	5.927	6.336
Acreedores comerciales y otras cuentas a pagar.	13.030	12.591	30.562
Pasivos por impuesto corriente.	8.574	6.642	10.285
Otras deudas con las Administraciones Públicas.	4.457	5.949	8.850
Hacienda pública por IS	0	0	11.427
TOTAL PATRIMONIO NETO Y PASIVO	70.474	107.762	192.454

9.- ANÁLISIS FINAL DEL PROYECTO

9.1.- Análisis económico-financiero

Una vez que hemos presentado todos los datos que hemos tenido en cuenta en el desarrollo de este documento y hemos expuesto los resultados que prevemos para nuestro negocio llega el momento de realizar un análisis de todos esos datos que nos aporten una realidad para valorar qué futuro tiene nuestro negocio. Este análisis debe tener cierta profundidad ya que nos dirá si nuestra actividad es rentable, de qué depende esa rentabilidad y si nuestra empresa está bien financiada, o lo que es lo mismo, si seremos capaces de atender con los elementos de nuestro activo las obligaciones y deudas con terceros a su respectivo vencimiento.

Para realizar este análisis existen ratios que nos ayudarán a sacar conclusiones rápidas del estudio. Estos pueden ser más o menos significativos dependiendo del tipo de negocio, pero lo que debemos tener muy claro es que es más importante observar la evolución de las cifras a lo largo de los años que el valor absoluto de las mismas.

Análisis del Balance de Situación

Tabla 9.1.- Ratios análisis del Balance de Situación

Ratios	2011	2012	2013
$\text{Ratio endeudamiento} = \frac{\text{Exigible total}}{\text{Fondos propios}}$	3,09	0,78	0,45
$\text{Ratio liquidez} = \frac{\text{Activo corriente}}{\text{Exigible a c/p}}$	2,54	4,67	4,71
$\text{Ratio solvencia} = \frac{\text{Activo total}}{\text{Exigible total}}$	1,32	2,28	3,24

El ratio de endeudamiento nos muestra como el nivel de endeudamiento de nuestra empresa desciende año tras año. Ya en el segundo año los fondos propios son mayores que el exigible total, lo cual nos muestra que los fondos propios crecen todos los años.

El ratio de liquidez nos muestra la parte del pasivo corriente a la que podemos hacer frente con nuestro activo corriente. Podemos ver como este ratio siempre es mayor que 1, tal y como debe suceder para no tener problemas, y que crece año tras año. Debemos tener cuidado con este dato ya que un exceso de liquidez puede ser negativo para la empresa.

El ratio de solvencia, también llamado ratio del fondo de maniobra, nos indica la proporción en que el activo circulante excede o queda por debajo del pasivo circulante. Resulta evidente, al igual que necesario, que es imprescindible que este ratio sea mayor que 1, tal y como ocurre en los tres años, para tener así equilibrio financiero en la empresa.

Ratios de Rentabilidad

Tabla 9.2.- Ratios de rentabilidad

Ratios	2011	2012	2013
$Rentabilidad\ sobre\ ventas = \frac{Beneficio\ neto}{Ventas} \times 100$	4,8%	17,8%	20,4%
$Rent.\ de\ recursos\ propios = \frac{Beneficio\ neto}{Recursos\ propios} \times 100$	41,9%	71,5%	54,6%
$Rent.\ del\ capital\ permanente = \frac{Beneficio\ neto\ operativo}{Fondos\ propios + Exigible\ a\ \frac{l}{p}}$	19,0%	51,3%	55,4%
$Apalancamiento\ financiero = \frac{Rent.\ de\ recursos\ propios}{Rent.\ del\ capital\ permanente}$	2,21	1,39	0,98

La rentabilidad sobre ventas crece año tras año. Esto nos muestra que nuestra actividad va a ser rentable ya que, a sabiendas de que las ventas previstas aumentan año tras año, el beneficio neto también lo hace, y su aumento porcentual respecto a las ventas es muy considerable, sobre todo del primer al segundo año.

El ratio de rentabilidad de recursos propios es siempre positivo ya que el beneficio neto de los tres ejercicios es positivo, y ese es el dato importante de este ratio. Los crecimientos y decrecimientos que puedan experimentar sus valores son datos secundarios.

El ratio de rentabilidad del capital permanente, al igual que el ratio anterior, es siempre positivo ya que el resultado neto operativo también es positivo los tres años, pero los valores de este ratio nos aportan un dato importante. Dado que el valor de este ratio es superior los tres años al tipo de interés del préstamo que manejamos (6,70%) estamos ante una situación en la que nos convendría utilizar más deuda en lugar de fondos propios. De esta manera ganaríamos menos dinero en cantidades absolutas, pero serían cantidades mayores en proporción a lo que hayamos aportado.

El apalancamiento financiero nos indica la variación de la rentabilidad de los capitales propios que se produce al intervenir en la empresa financiación ajena a largo plazo. El apalancamiento es positivo (mayor que 1) los dos primeros años, lo cual nos indica que la rentabilidad del capital propio tiende a aumentar ya que el coste de la financiación ajena a largo plazo es menor que el de la propia. Por el contrario, el tercer año tenemos un apalancamiento negativo, aunque muy cercano a ser positivo. En este caso vemos que la rentabilidad del capital permanente es un poquito mayor que la rentabilidad de los recursos propios.

Ratios de Tesorería

Tabla 9.3.- Ratios de tesorería

Ratios	2011	2012	2013
$Ratio\ tesorería = \frac{Tesorería}{Pasivo\ circulante}$	2,41	4,43	4,53

Este ratio nos muestra la parte del exigible a corto plazo a la que podemos hacer frente con los saldos existentes en el banco en el momento de efectuar su cálculo. Analizando los valores obtenidos podemos decir que puede que tengamos, como ya hemos comentado antes, un exceso de tesorería, lo cual podría ir en detrimento de la rentabilidad de la empresa, siempre teniendo en cuenta, claro está, la proximidad de cobros o pagos cuantitativamente importantes.

Ratios de interés general

Para el análisis de algunos de estos ratios de interés general primero tenemos que presentar la siguiente tabla donde podemos ver los costes fijos y el porcentaje de contribución de los costes variables, datos necesarios para cálculos posteriores.

Tabla 9.4.- Costes fijos y % que representan los costes variables respecto a las ventas

	2.011	2.012	2.013
COSTES FIJOS	123.335	164.584	216.721
Servicios Exteriores	47.553	62.948	74.559
Tributos	440	440	440
Gastos de Personal	67.171	92.236	132.232
Amortizaciones	5.539	6.432	7.346
Gastos Financieros	2.632	2.527	2.144
COSTES VARIABLES			
Consumos (% de contribución)	13%	15%	15%

Una vez que hemos presentado esta tabla podemos pasar al cálculo de los ratios.

Tabla 9.5.- Umbral de rentabilidad y punto muerto

Ratios	2011	2012	2013
$\text{Umbral de rentabilidad} = \frac{\text{Costes fijos}}{1 - \% \text{ Costes variables}}$	141.765	193.628	254.966
$\text{Punto muerto} = \frac{\text{Costes fijos} - \text{Amortización}}{1 - \% \text{ Costes variables}}$	135.398	186.061	246.324

El umbral de rentabilidad se refiere al volumen de ingresos que debemos lograr para cubrir la totalidad de los gastos que tenemos. Es el punto crítico en el que los ingresos se equiparan a los costes y a partir de esa cifra de ingresos, nuestra empresa comienza a generar beneficios. Podemos observar como los tres años la cifra de ingresos por ventas es superior al umbral de rentabilidad, lo cual nos indica que nuestra empresa genera beneficios desde el primer año.

El análisis del punto muerto nos permite conocer la cifra de ingresos que iguala a la de gastos que necesitan desembolso, o lo que es lo mismo, los costes fijos menos la amortización. Como antes hemos visto que las ventas superan al umbral de rentabilidad, en este caso ocurre lo mismo, ya que deducimos a esos costes fijos la amortización.

Tabla 9.6.- Otros ratios de interés general

Ratios	2011	2012	2013
$\text{FM sobre ventas} = \frac{\text{Activo corriente} - \text{Pasivo corriente}}{\text{Ventas}} \times 100$	19%	28%	38%
$\text{Cash} - \text{Flow} = \text{Beneficio neto (D.I.)} + \text{Amortización}$	12.749	49.703	79.993

Cuando anteriormente hemos presentado el balance, hemos comentado que el fondo de maniobra de nuestra empresa es positivo los tres años, por lo que estamos en equilibrio financiero. El fondo de maniobra indica la posición de la empresa a corto plazo. Si medimos esta situación sobre las ventas, esto nos da una idea de la eficacia que tenemos en la utilización de nuestros activos. Lo razonable suelen ser valores entre un 15 y un 20%, lo cual nos indica que la posición de nuestra empresa a corto plazo sería muy buena y no tendríamos ningún problema de liquidez.

En cuanto al Cash-Flow, nos muestra la capacidad neta de nuestra empresa para generar dinero. Podemos ver como el Cash-Flow es positivo los tres años y creciente año tras año, lo cual nos indica que nuestra empresa genera beneficios año tras año.

9.2.- Análisis estratégico

Llegados a este punto, es el momento de hacer un análisis cualitativo para ver en qué se basan las ventajas competitivas de nuestra empresa y la probabilidad de que esta ventaja competitiva se mantenga a lo largo del tiempo, que sea sostenible.

Para ello utilizaremos la matriz DAFO, la cual ya la utilizamos anteriormente, donde recogeremos de manera esquemática los factores internos que hacen fuerte a la empresa (Fortalezas), los que la hacen más débil (Debilidades), los aspectos favorables del entorno (Oportunidades) y los desfavorables (Amenazas).

D.A.F.O.	
Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Trato personalizado. • Cercanía al cliente. • Trabajadores altamente cualificados y especializados en el sector. • Línea de I+D+i. • Conocimiento de la realidad navarra. • Bajo volumen de inversión. 	<ul style="list-style-type: none"> • El servicio tiene la consideración de prescindible. • Escasa valoración de ciertos trabajos. • Productos y servicios de consumo puntual generalmente.
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento del mercado. • Aumento de la concienciación medioambiental. • Nueva legislación medioambiental en algunas zonas. • Crisis económica que deriva en eficiencia de recursos y energía. • Tendencia a la especialización. • Programas europeos medioambientales. • Colaboración con entidades públicas gracias a la línea de I+D+i. • Acercamiento a las PYMES. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elevado número de empresas de consultoría generales. • Otras empresas de ingeniería/consultoría que actúan en la zona. • Crisis económica que hace que las entidades sean más reticentes a invertir en este tipo de servicios.

Este análisis estratégico nos sirve para ver que las fortalezas de nuestra empresa son superiores a las debilidades y que las oportunidades que presenta el entorno combaten con creces las amenazas. En conclusión, podemos decir que estratégicamente nuestra empresa tiene ventajas competitivas sólidas y que cuenta con factores que pueden hacer que la empresa se mantenga a lo largo del tiempo y que sea sostenible.

9.3.- Conclusiones de viabilidad

Llegados a este punto, es el momento de analizar la viabilidad del proyecto desde el punto de vista técnico, económico-financiero y comercial, y extraer conclusiones.

Desde el **punto de vista técnico** el proyecto es viable. Las infraestructuras necesarias son mínimas y no necesitaremos ningún tipo de maquinaria más allá de herramientas y utillaje de fácil manejo, ya que la principal actividad de la empresa será de tipo “intelectual”. O lo que es lo mismo, el verdadero valor de nuestra empresa residirá en la especialización de la misma y en los conocimientos técnicos adquiridos por sus empleados en el desarrollo de la actividad.

Por otro lado, el sector en el que trabajaremos es un sector que se encuentra en pleno desarrollo y que tiene un amplio margen de mejora. El factor técnico fundamental para llevar a cabo este proyecto es el conocimiento, las habilidades y las destrezas de los trabajadores especialistas de la empresa, unido al interés que se demuestre en el ámbito de la mejora continua, reflejado principalmente en el desarrollo y evolución de la línea de I+D+i.

Desde el **punto de vista económico-financiero** todos los datos nos indican que el proyecto también es, en principio, viable. La inversión a realizar para el inicio de la actividad no es excesivamente importante ya que no supera los 55.000 €. Es una cantidad perfectamente asumible tratándose del inicio de un negocio y que no implica un riesgo excesivo al afrontar su amortización.

Como hemos observado en el análisis económico-financiero podemos decir que por norma general todos los ratios nos aportan información positiva. Nuestra empresa no tendría problema de liquidez ni de solvencia, contando además con cierto margen de maniobra. Ya desde el primer año se obtendrían beneficios, y todos los trimestres tendríamos un saldo positivo de tesorería, aunque la tesorería acumulada podría ser excesiva en algunos momentos. La empresa sería totalmente rentable económicamente.

Ya por último, desde **el punto de vista comercial** podríamos decir que la viabilidad del proyecto puede no parecer en un primer momento tan clara como lo era en los anteriores puntos de vista. La zona en la que comenzaríamos nuestra actividad no tiene en la actualidad problemas reales en el tema del agua ya que es un bien del que podemos disponer con todo tipo de facilidades y que además es muy barato.

A pesar de todo ello, el análisis estratégico que hemos realizado apunta a que las oportunidades del entorno superan a las amenazas, al igual que las fortalezas de nuestra empresa superarían a las debilidades. La concienciación medioambiental es un factor que está en alza y que se empieza a ver apoyado por diferentes leyes y nuevas normativas, lo cual unido al ahorro económico a corto-medio plazo que puede suponer nuestra actuación debe motivarnos para el inicio de la actividad, por lo que podemos decir que comercialmente este proyecto también sería viable.

En definitiva, podemos concluir que todo apunta a que el proyecto de empresa presentado en este documento es, en principio, viable.

10.- BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas

ÁLVARO CUERVO GARCÍA y CAMILO J. VÁZQUEZ ORDÁS, *Introducción a la administración de empresas*, 5ª edición Thomson, 2004.

CEIN, *Guía para la elaboración del plan de empresa*, 2010.

DOMINGO GÓMEZ OREA y MAURICIO GÓMEZ VILLARINO, *Consultoría e ingeniería ambiental*, Ediciones Mundi-Prensa, 2007.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, *Entorno físico y medio ambiente*.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, *Industria, energía, construcción*.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, *Servicios*.

TECNIBERIA – RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE, *Las empresas de ingeniería y consultoría ambiental y las necesidades de formación*, Mullor y Asociados, 1998.

PALMA CARAZO, I. J., *Las aguas residuales en la arquitectura sostenible. Medidas preventivas y técnicas de reciclaje*. Ediciones Universidad de Navarra, S.A., 2003.

Referencias sitios web

www.acer.es

www.ahorraragua.org

www.bicgalicia.org

www.consultoras.org

www.consumoresponsable.org

www.crana.org

www.diariodenavarra.es

www.ecoempleo.com

www.emprendedores.es

P.F.C. Javier Rubio Berástegui

www.epamurcia.org

www.gijon.es

www.hp.com

www.ico.es

www.ine.es

www.ipyme.org

www.juntadeandalucia.es

www.madrimasd.org

www.mercadeo.com

www.mma.es

www.navarra.es

www.noticiasdenavarra.com

www.ofiprecios.com

www.paginasamarillas.es

www.pamplona.net

www.planetseed.com

www.renault.es

www.revistaconstruir.com

www.seg-social.es

www.soliclima.com

www.tecnologiaslimpias.org

www.tenerife.es

Pamplona, 19 de Abril de 2011

Javier Rubio Berástegui



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

PLAN DE EMPRESA Y ESTUDIO DE VIABILIDAD DE
UNA CONSULTORA ESPECIALIZADA EN EL AHORRO
Y USO EFICIENTE DEL AGUA

PARTE TÉCNICA: SISTEMA DE APROVECHAMIENTO
DE AGUAS GRISES PARA ASEOS

Alumno: Javier Rubio Berástegui

Profesor: Javier Merino Díaz de Cerio

Pamplona, 19 de Abril de 2011

« Me interesa el futuro porque es el lugar donde pasaré el resto de mi vida »

Woody Allen

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	5
1.1.- Origen del proyecto y motivación	5
1.2.- Alcance del proyecto	5
 2.- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	7
2.1.- Planteamiento	7
2.2.- Estimación del consumo de agua	8
 3.- ALTERNATIVAS PARA EL AHORRO DE AGUA	11
3.1.- Antecedentes	11
3.2.- Alternativas generales	12
3.3.- Reutilización de aguas grises	13
3.3.1.- Funcionamiento de los sistemas de reutilización de aguas grises	13
3.3.2.- Definición y particularidades	14
3.4.- Mecanismos ahorradores	16
3.4.1.- Griferías y duchas	16
3.4.2.- Inodoros	18
3.5.- Solución general elegida	18
 4.- OBJETIVOS: ESTIMACIÓN FINAL DE LA DEMANDA DE AGUA	21

5.- DESARROLLO 23

5.1.- Aspectos a considerar	23
5.1.1.- Aspectos técnico-sanitarios.....	23
5.1.2.- Aspectos medioambientales, legales y económicos	23
5.1.3.- Aspectos sociales.....	24
5.2.- Pliego de condiciones de marketing	24
5.2.1.- Patentes existentes en el mercado	24
5.2.2.- Valoración productos de la competencia.....	29
5.3.- Materiales.....	31
5.3.1.- Alternativas.....	31
5.3.2.- Elección de materiales	33
5.4.- Sistemas de tratamiento de aguas grises.....	34
5.4.1.- Tratamientos biológicos.....	34
5.4.2.- Tratamientos físico-químicos	35
5.4.3.- Elección del sistema	39
5.5.- Métodos de desinfección	42

6.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 47

6.1.- Instalación general de fontanería.....	47
6.1.1.- Tuberías de aguas grises recicladas.....	47
6.1.2.- Tuberías de recogida de aguas grises	48
6.1.3.- Grupos de presión	48
6.2.- Depuración de aguas grises.....	49
6.2.1.- Generalidades	49

6.2.2.- Tratamiento de filtración	51
6.2.3.- Desinfección	53
6.2.4.- Bombeo	54
6.2.5.- Depósitos de bombeo y de aguas depuradas	55
6.2.6.- Sistema inteligente de gestión	55
6.2.7.- Necesidades espaciales y constructivas.....	56
6.2.8.- Eficiencia de la instalación de reciclaje	58
6.3.- Control y mantenimiento.....	60
 7.- PRESUPUESTO Y ESTUDIO ECONÓMICO.....	63
 8.- PLANIFICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN	67
 9.- CONCLUSIONES	69
 10.- BIBLIOGRAFÍA.....	71
 ANEXOS.....	73
Anexo 1.- Glosario	75
Anexo 2.- Fichas técnicas	77
Anexo 3.- Presupuesto de obra	82

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Origen del proyecto y motivación

Este proyecto surge, principalmente, de la inquietud que genera la escasez de agua. Una muestra de esta inquietud son las políticas de ahorro de agua, las cuales tienen una importancia que no deja de crecer. Las medidas de eficiencia y ahorro se han ido plasmando, y lo continuarán haciendo, en guías prácticas, normativas y ordenanzas, donde el aprovechamiento eficiente del agua, semilla y núcleo de este estudio, está siempre presente. La idea que motiva la realización de este proyecto es la búsqueda de un sistema de ahorro de agua que ayude a reducir el consumo y con el cual se obtenga un mejor aprovechamiento del recurso. El trabajo se centra en la reutilización de las aguas grises, que son aguas residuales domésticas de origen no fecal o, de manera simplificada, aguas procedentes de lavabos y duchas, con una instalación de fontanería apropiada.

Las razones que impulsan al autor de este trabajo en su elección son diversas. En primer lugar, se busca proponer soluciones eficientes a un problema real y actual. En segundo lugar, el interés por realizar un proyecto basado en la sostenibilidad, y la experiencia que todo ello puede aportar de cara a un futuro profesional donde este tipo de conceptos adquieren cada vez mayor importancia. Y finalmente, los temas aquí tratados permiten desarrollar y consolidar algunos de los conocimientos adquiridos en la rama medioambiental, especialmente los relacionados con el tratamiento de aguas.

1.2.- Alcance del proyecto

Se pretende analizar la viabilidad integral de un sistema de aprovechamiento de aguas en edificios. Incluye tanto aspectos técnicos relacionados con las posibilidades de depuración y los riesgos sanitarios, como económicos y medioambientales. En un principio, el proyecto busca un sistema que pudiera implantarse en viviendas particulares, edificios públicos o empresas.

El proyecto se centra principalmente en diseñar, dimensionar y seleccionar todos los elementos relacionados con el ciclo del agua y las instalaciones que sean necesarias para el sistema de aprovechamiento en cuestión, motivo por el cual se obviarán todos los detalles de las instalaciones eléctricas y de climatización existentes en el edificio.

La instalación que se proyecta comprende todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento, desde entradas de agua hasta salidas. Se indican también aquellos detalles y aspectos constructivos esenciales y necesarios para los objetivos expuestos.

El planteamiento de una medida de ahorro de agua mediante un sistema de aprovechamiento no puede tratarse de manera aislada. Es decir, la consideración de otras medidas de eficiencia se hace imprescindible para un diseño coherente. Por ello se presentan en este trabajo soluciones como la instalación de dispositivos de ahorro de agua en grifería o la eficiencia en los aparatos de consumo, acciones más sencillas y de gran resultado.

2.- DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

2.1.- Planteamiento

La escasez de agua en el mundo se ha convertido en una de las mayores amenazas de la humanidad y en causa de múltiples tensiones y conflictos. En el último siglo la población mundial se ha cuadruplicado, el consumo humano de agua se ha multiplicado por nueve y el consumo para usos industriales por cuarenta. La situación se verá agravada con el aumento de la población mundial, estimado en alrededor de un 40% sobre la población actual en los próximos 15 años. Según Naciones Unidas, de los 6.000 millones de habitantes actuales se pasará a 8.300 en el año 2025. El problema es aún más grave si se considera la contaminación de los ríos y lagos mundiales, pues aunque la escasez se deba a ciclos climatológicos extremos, la actividad humana aumenta esa escasez en lo que se ha llamado “stress del agua”, o indicación de que no hay suficiente agua en calidad y cantidad suficiente para satisfacer las necesidades humanas y medioambientales.

Este panorama requiere la urgente necesidad de frenar el uso indiscriminado del agua y la contaminación que le afecta. La mayoría de habitantes del planeta vive en zonas donde no abunda el agua. A veces incluso en regiones con pluviosidad abundante en determinadas épocas que llegan a provocar grandes inundaciones, el agua acaba rápidamente en el mar, sufriendo a continuación estas mismas zonas prolongados períodos de escasez. Los expertos estiman que antes de 50 años, unos 2.500 millones de personas sufrirán esta escasez que hoy en día ya están experimentando en muchas regiones de nuestro planeta, ya que unos 1.000 millones de personas no disponen de agua ni en grifos ni en ríos o pozos próximos a su casa.

Según un estudio de la ONU, más de 1.400 millones de personas carecen de agua limpia y entre cuatro y seis millones, la mayoría niños, mueren cada año por enfermedades ligadas al agua. Por otra parte, este estudio cuantifica en unos 3.350 millones los casos de enfermedades que la falta de acceso a agua limpia y potable provocan anualmente, o lo que es lo mismo, cada ocho segundos muere un niño por una enfermedad relacionada con el agua.

Por otro lado, la distribución del agua es muy desigual, no sólo ya entre distintos países del mundo, sino entre regiones de un mismo país. Dentro de Europa, España es un ejemplo de esta desigualdad, donde se pueden encontrar zonas que empiezan a tener problemas serios de agua, como Andalucía, Murcia o Valencia, a unos pocos cientos de kilómetros de zonas donde el agua no representa ningún tipo de problema por el momento. Otro ejemplo es Brasil, país rico en este recurso que tiene regiones en el nordeste con una gran escasez.

En resumen, la escasez de agua es un problema mundial en continuo crecimiento, por lo que se deben tomar muy en serio medidas que eviten el despilfarro y la generación de aguas contaminadas, lo cual llevará paralelamente a un ahorro económico en muchos aspectos.

2.2.- Estimación del consumo de agua

Uno de los puntos de partida a la hora de acometer una estrategia de planificación para el ahorro, aprovechamiento y reciclaje de agua es el conocimiento de los diferentes consumos y demandas. El consumo interior, que es lo que concierne en este caso, se estudia a partir de datos estadísticos, que servirán de hipótesis de partida.

El consumo medio de agua de los hogares españoles se situó en **154 litros por habitante y día** (población de derecho estimada) en el año 2008, según el Instituto Nacional de Estadística (INE). Esta cifra fue un 1,9% inferior a los 157 litros registrados en 2007. Por comunidades autónomas, los consumos medios más elevados se dieron en la Comunitat Valenciana con 189 litros por habitante y día, Cantabria con 188 y Principado de Asturias con 177. Por el contrario, los consumos medios más bajos de agua se registraron en los hogares de la Comunidad Foral de Navarra con 131 litros por habitante y día, y en Cataluña, Illes Balears y País Vasco con 139 litros.

Tabla 2.1.- Consumo de agua por Comunidades Autónomas en España. Año 2008

<i>Comunidad Autónoma</i>	<i>Consumo [L/hab.día]</i>
<i>Comunitat Valenciana</i>	189
<i>Cantabria</i>	188
<i>Principado de Asturias</i>	177
<i>Región de Murcia</i>	159
<i>Extremadura</i>	158
<i>Andalucía</i>	157
<i>Canarias</i>	157
<i>Castilla-La Mancha</i>	155
<i>Castilla y León</i>	153
<i>La Rioja</i>	151
<i>Aragón</i>	150
<i>Galicia</i>	146
<i>Comunidad de Madrid</i>	144
<i>Illes Balears</i>	139
<i>Cataluña</i>	139
<i>País Vasco</i>	139
<i>Ceuta y Melilla</i>	133
<i>Comunidad Foral de Navarra</i>	131
<i>España</i>	154

Las principales variables que condicionan la demanda doméstica son la categoría de la instalación o nivel de servicio y la tipología edificatoria. En la siguiente tabla se indican los consumos según el uso principal de la edificación y la categoría.

Tabla 2.2.- Consumos domésticos o similares en L/hab.día [Palma Carazo, 2003]

Uso principal de la edificación	Categoría Alta	Categoría Normal	Categoría Económica
<i>Prisión (por recluso)</i>	-	60	-
<i>Vivienda en bloque de barriada periférica</i>	90	70	60
<i>Vivienda rural aislada</i>	100	75	60
<i>Vivienda en bloque urbana corriente</i>	190	125	100
<i>Vivienda unifamiliar</i>	225	165	120
<i>Media pensión (por huésped)</i>	230	180	120
<i>Pequeño hotel o pensión (por huésped)</i>	240	200	150
<i>Apartamento en bloque</i>	300	200	150
<i>Edificio residencial de apartamentos</i>	500	300	250
<i>Cuartel del ejército (por soldado)</i>	500	400	300
<i>Gran hotel (por huésped)</i>	600	450	300
<i>Motel de carretera (por huésped)</i>	600	500	400
<i>Gran hotel (por cama)</i>	1300	700	500

Se podrían coger los datos de la tabla como estimación de la demanda de agua, pero esos consumos parecen muy elevados, así que se ha preferido tomar datos reales de consumos en viviendas de Navarra para tener un conocimiento lo más certero posible de los consumos. En este caso, la tabla sirve de referencia para ver que el resultado obtenido es algo coherente. Se han consultado facturas de agua de viviendas, tanto unifamiliares como viviendas en bloque, de diferentes zonas de la Comunidad Foral de Navarra y el resultado medio obtenido son **104,5 litros por habitante y día**. Se desconoce el método de cálculo de los consumos de las tablas, por lo que no se puede exponer con certeza a qué se deben las diferencias existentes entre las cantidades expuestas y los 104,5 litros por habitante y día que se tomarán como hipótesis de partida. La diferencia de consumos entre las tablas 2.1 y 2.2 puede radicar en que en la primera no se tiene en cuenta ni el uso del edificio ni la categoría de su instalación, sino que se engloba todo en un mismo uso y una misma categoría.

Igualmente necesarias son las hipótesis de demanda por aparatos de consumo para establecer un balance aproximado en el sistema de aprovechamiento. En este apartado también se debe tener en cuenta el tipo de edificación. En la tabla que se expone a continuación se muestran los consumos para una vivienda con una dotación de 104,5 L/hab.día. Los porcentajes se han calculado comparando diferentes fuentes de información ya que esta información difiere de unos autores a otros, por lo que se ha creído conveniente realizar una estimación teniendo en cuenta a varios de ellos.

Tabla 2.3.- Estimación de demanda por puntos de consumo en vivienda

Uso o aparato		Demanda	
		L/hab.día	%
Aseo, Baño	Ducha	31,4	30,0
	Inodoro	30,1	28,8
	Lavabo	3,1	3,0
	Bidé	0,9	0,9
Cocina	Lavadora	14,5	13,9
	Lavavajillas	8,9	8,5
	Consumo, alimentación	6,4	6,1
Usos agotadores	Fugas	5,2	5,0
	Otros	4,0	3,8
Total		104,50	100,0

Con estos consumos como hipótesis de partida, posteriormente se calcularán los consumos que se conseguirían adoptando las diferentes medidas de ahorro que se propongan a lo largo de este proyecto. Se considera que en las viviendas que se han tenido en cuenta en la muestra para el cálculo del consumo no se toma ningún tipo de medida de ahorro.

3.- ALTERNATIVAS PARA EL AHORRO DE AGUA

3.1.- Antecedentes

Las medidas de eficiencia en el consumo de agua se han estudiado con anterioridad en otros países como Estados Unidos, Australia o Alemania, y se siguen estudiando actualmente con rápidos avances tecnológicos. Un ejemplo de ello es la lista de tecnologías del agua citada por el gobierno del Reino Unido [<http://www.waterefficientsolutions.co.uk>], donde las líneas de actuación se agrupan en eficiencia en los puntos de consumo, controladores de caudal, limpieza en los equipos y productos industriales, detección de fugas, monitoreo y contadores, recogida de pluviales y sistemas eficientes de filtración para la reutilización.

La protección de los recursos hidrológicos en Alemania es ejemplar, y testimonia el éxito de la protección ambiental. El consumo de agua en este país se ha reducido en casi un 20% desde 1990, quedando demostrado que el alto nivel de vida de un país industrializado no acarrea, necesariamente, una alta contaminación o un considerable consumo de sus recursos hidrológicos.

Dejando de lado la captación de las aguas pluviales, con numerosísimos antecedentes en la historia de la humanidad, la reutilización de las aguas domésticas en un mismo edificio comienza a plantearse desde una perspectiva coherente en el continente norteamericano [Palma Carazo, 2003, p.146]. Uno de los primeros casos que se conocen al respecto, realizado durante 1926, es el Golden Gate Park de San Francisco, donde las aguas residuales de las diferentes instalaciones del parque eran aprovechadas para abastecimiento de calefacción, refrigeración y descarga de inodoros y urinarios, además del riego de zonas verdes.

Más tarde, a finales del siglo XX, debido a los grandes avances técnicos, el reciclaje doméstico se instauró como una práctica posible. Las experiencias en el reciclaje que se llevaron a cabo en Estados Unidos y Canadá en esta época tenían como destino los inodoros y el riego, y la colada en algunos casos, a partir de todas las aguas residuales. Dichos proyectos se vienen instalando en escuelas públicas, oficinas y hoteles, desde 1987. En Europa, los primeros casos de separación de aguas grises y negras los encontramos en Alemania y Suecia.

Resulta novedosa la enumeración de los primeros casos de arquitectura sostenible que están apareciendo actualmente, y más teniendo en cuenta que en España han empezado a aparecer, y lo seguirán haciendo, algunas empresas dedicadas a la reutilización de aguas grises. Con estos sistemas se calcula un ahorro de entre el 25 y el 45% del agua.

En Cataluña, y poco a poco en el resto de España, han salido normativas referentes a este tema. El *decret 21/2006, de 14 de Febrer, pel qual es regula l'adopció de criteris ambientals i d'ecoeficiència en els edificis* [DOGC 4574, 2006] establece un sistema por puntos, en el que los parámetros de eco-eficiencia son agua, energía, materiales y sistemas constructivos y residuos. El sistema consiste en conseguir un mínimo de 10 puntos de entre todas las medidas posibles a adoptar. La solución de instalar un sistema de aprovechamiento de aguas grises, con 8 puntos, la máxima puntuación, y un sistema de recogida de pluviales, con 5 puntos, son dos de las principales opciones consideradas. Por último, cabe señalar que, aunque la reutilización de las aguas residuales cuenta con una larga historia, la de las aguas grises se encuentra actualmente en sus inicios, y urge una mayor información acerca de sus características, composición y comportamiento para poder evaluar las posibilidades de su reutilización y sus riesgos.

3.2.- Alternativas generales

La eficiencia en el consumo de agua en edificación tiene diversas soluciones comunes y coherentes. En primer lugar, la eficiencia en los aparatos de consumo de agua es algo fácil de conseguir actualmente con los diversos **mecanismos de ahorro** que existen en el mercado. Ésta es una práctica compatible con cualquier otra alternativa y la adopción de estas medidas se hace obligada en un proyecto de nueva construcción que no suponga el cambio de dichos aparatos.

Por otro lado, la **captación de aguas pluviales** parece ser una medida óptima. La simplicidad de construcción, la calidad de las aguas recogidas, sobre todo en el medio rural, y la eficiencia de estos sistemas, aconsejan tomar esta solución siempre que sea posible. Sin embargo, esta solución depende del clima y del tipo de vivienda. Además, en el caso de bloques de viviendas la solución es muy compleja y poco eficaz.

La utilización de inodoros secos, o de **compostaje**, es una medida que además del ahorro de recurso que supone al no utilizar agua en el WC, reduce sensiblemente el volumen de aguas residuales. Otra ventaja de este sistema es la producción de abono orgánico. Ahora bien, los inconvenientes son mucho más explícitos. La amortización de estos sistemas se sitúa en unos 20 a 30 años, además de las necesidades espaciales y los problemas de olores que conlleva.

Otra alternativa es la **instalación de aprovechamiento directo**, consistente en conectar los puntos de consumo entre sí, sin ningún tipo de tratamiento intermedio. La opción más común dentro de esta solución es la de conectar el desagüe del lavabo con la cisterna del inodoro, sistema bastante interesante cuando estos aparatos fuesen utilizados continuamente. Sin embargo, las desventajas que presenta son de peso. En primer lugar, nunca implicaría un ahorro neto de agua, pues ambas descargas o usos

están en desorganización temporal. Además, el ahorro conseguido no es muy alto, en torno a un 10%. Por último, hay que tener en cuenta que las aguas grises no pueden estar muchas horas antes de ser descargadas por el inodoro ya que entrarían en estado anaerobio, con la consecuente aparición de olores sépticos. Por todos estos motivos y la seguridad en la higiene, no es ésta una solución atractiva.

La **reutilización de todas las aguas residuales** de la vivienda es una buena alternativa con un sistema separativo de grises y negras. Por el contrario, el reciclaje conjunto de estas aguas, a pesar de ofrecer un vertido cero en la edificación y el mayor ahorro de recurso de todas las soluciones mencionadas, tiene el problema de la depuración. Si bien es cierto que actualmente existen tecnologías reales para dicho sistema, el coste de la depuración estaría muy por encima del ahorro en el consumo. Esto nos lleva a desechar esta opción a día de hoy.

Por último, el reciclaje y **reutilización de las aguas grises** (aguas procedentes del lavabo y de la ducha) con un sistema separativo de fontanería es otra opción a estudiar. En primer lugar, es necesario tener un espacio suficiente destinado a la instalación de la depuración de dichas aguas. Esto, junto con el montaje del sistema de fontanería separativo, son los dos primeros inconvenientes que puede tener esta alternativa. Otras desventajas pueden ser los posibles ruidos y malos olores, además del riesgo sanitario que conlleva la depuración. No obstante, y a diferencia de las otras opciones, todos estos problemas tienen soluciones aceptables en este caso. Dos son las principales ventajas que ofrece esta alternativa. Por un lado, el ahorro conseguido puede llegar hasta un 45% [Ecoagua, 2006], y por otro, la depuración de dichas aguas no requiere tratamientos costosos ni complicados.

Expuestas las diferentes alternativas, se toma la *reutilización de aguas grises* y los *mecanismos ahorradores* como las medidas más atractivas en la búsqueda del ahorro de agua en la edificación.

3.3.- Reutilización de aguas grises

3.3.1.- Funcionamiento de los sistemas de reutilización de aguas grises

Los sistemas de reutilización de aguas grises se fundamentan en reservar el agua potable para la higiene, para cocinar alimentos y para el consumo humano, mientras que el agua procedente de lavadoras, duchas, lavabos, piscinas y bañeras se destina a usos que no precisan agua potable, como las cisternas de los inodoros, el riego de jardines o la limpieza de determinados recintos.

Esta reutilización presenta **dos ventajas**, disminuye el gasto de agua potable y disminuye el vertido de aguas residuales, ambas esenciales para reducir el consumo de agua como se ha comentado en el planteamiento del problema.

Tabla 3.1.- Puntos de entrada y salida de los sistemas de aprovechamiento de aguas grises

Procedencia	Aprovechamiento
Lavabos	Cisternas de inodoro
Duchas	Riego
Bañeras	Limpieza de recintos
Lavadoras	
Piscinas	

El aprovechamiento de las aguas grises normalmente se realiza en un mismo edificio o recinto a través de la instalación de un doble circuito, uno para la conducción del agua potable y otro para las aguas grises. Existen diferentes alternativas de aprovechamiento, y cada caso precisa un estudio previo para poder evaluar las necesidades y diseñar el proyecto adecuado.

Un sistema de reutilización de aguas grises puede incorporarse a cualquier edificio ya construido, pero siempre es mejor preverlo en el momento de su diseño o al realizar reformas mayores. En muchos casos, la instalación de un sistema de aprovechamiento de aguas grises puede suponer un importante ahorro de agua que puede llegar, como mínimo, a un 25% del consumo total.

Aunque el sistema varía en función del tamaño y las necesidades de cada instalación, ya sea un bloque de viviendas, un hotel o cualquier otro tipo de edificación, el funcionamiento y el circuito son semejantes en todas las instalaciones. Actualmente hay empresas que se dedican a diseñar e instalar estos sistemas.

3.3.2.- Definición y particularidades

El agua gris puede definirse como el agua residual doméstica de origen no fecal. Incluye el agua procedente de duchas, lavabos, piscinas, lavadoras y bañeras, y la relación entre la DBO y la DQO (DBO/DQO) está comprendida entre 0,20 y 0,40. El contenido orgánico típico de las aguas grises se descompone mucho más rápido que el contenido típico de las aguas negras. La cantidad de oxígeno requerida para la descomposición del contenido orgánico en aguas grises durante los primeros cinco días (DBO₅) constituye el 90% del total. La DBO₅ de las aguas negras es sólo el 40% del oxígeno requerido (DBO₁ para aguas grises es alrededor del 40% de la última demanda de oxígeno y DBO₁ para aguas negras es sólo el 8%). Esto significa que la descomposición en aguas negras continuará consumiendo oxígeno mucho más allá del

punto de desagüe de lo que lo harán las aguas grises. Así pues las aguas grises y negras son tan diferentes, que parece lógico separarlas y tratarlas separadamente por el bien de la protección de la salud y como ahorros significativos. Sin embargo, hay que señalar que si las aguas grises se dejan sin tratar por unos días se comportarán como aguas residuales. Ambas desarrollarán malos olores y ambas contendrán gran número de bacterias.

Las aguas grises contienen aproximadamente la décima parte de nitrógeno que las aguas negras y no es necesario que lleven el mismo proceso de tratamiento. El nitrógeno, bien como nitrito o nitrato, es el agente de polución del agua potable más serio y difícil de retirar.

Por otro lado, se definen como aguas residuales negras aquellas cuyo cociente entre la DBO y la DQO es igual o mayor que 0,40, y son las procedentes de las descargas de inodoros y urinarios, y la generada en la cocina, sobre todo en el fregadero y el lavavajillas. Son la mayor fuente de los patógenos humanos. Los organismos que amenazan la salud humana no crecen fuera de nuestro organismo a menos que estén incubados, pero son capaces de sobrevivir especialmente en las heces humanas. Separando aguas grises de aguas negras se reducirá drásticamente el peligro expuesto por estos patógenos si se aliviara a las aguas grises de las heces que los transportan.

Los principales riesgos sanitarios relacionados con la reutilización de aguas grises derivan de la posibilidad de transmisión de enfermedades por la exposición a virus, bacterias y protozoos presentes en los caudales a reutilizar. De hecho, se considera que el mayor riesgo que lleva asociado es de tipo microbiológico [Jefferson, 1999]. En este punto, cabe resaltar que cuanto mayor es la población involucrada en un proyecto de reutilización, mayor es la probabilidad de presencia de virus, por ser éstos de procedencia humana. Así pues, siempre se recomienda una adecuada desinfección residual como etapa final de tratamiento antes de cualquier reutilización. En ese caso, también debe investigarse las consecuencias de la liberación de desinfectantes y sus subproductos [Dixon, 1999].

Además de los procesos de contaminación, también deben tenerse en cuenta los riesgos técnicos derivados de la presencia de partículas sólidas, como la obstrucción de bombas, filtros y otros elementos del circuito [Ericsson, 2002]. En cualquier caso, la contaminación físico-química supone un riesgo menor que la microbiológica.

3.4.- Mecanismos ahorradores

Los mecanismos ahorradores son una manera sencilla de reducir el consumo de agua en la edificación con una inversión muy baja. A pesar de ser una solución extendida y conocida que debería estar implantada en la práctica totalidad de los hogares españoles, no se ha conseguido todavía. Veamos algunos datos relevantes.

- El 96,9% de los hogares ha adoptado algún hábito para ahorrar agua. Un porcentaje superior al 80% utiliza a plena carga la lavadora y el lavavajillas y descongela la comida con antelación a su consumo.
- El 73,1% de las viviendas dispone de algún dispositivo economizador de agua. El 65,6% tiene instalado algún grifo monomando o termostático, el 34,0% algún limitador de descarga de la cisterna y el 17,0% algún otro dispositivo.
- El porcentaje de viviendas que tienen instalados dispositivos para reducir el consumo de agua aumenta conforme a la renta de las mismas.

3.4.1.- Griferías y duchas

Los mecanismos para el ahorro de agua son dispositivos de bajo precio y fácilmente amortizables. La elección se basa en dos líneas de intervención como son disminuir el caudal de agua por el orificio de salida y reducir el gasto mediante el control del mecanismo de apertura y cierre. Las soluciones más empleadas en la reducción del caudal son las que modifican la curva presión-caudal característica de la grifería. Existen variantes de este concepto que consisten en mezclar el agua con aire para reducir el consumo sin que el usuario tenga la sensación de recibir menos agua. Una de ellas son los perlizadores, basados en el efecto venturi, que permiten difundir mejor las gotas de agua. Otra posible solución son los limitadores de caudal, pero éstos tienen la desventaja de no garantizar unas condiciones óptimas a bajas presiones.

En lo que se refiere a las alternativas eficientes de control de apertura y cierre es primordial desechar la opción de suministro de agua fría y caliente con llaves independientes a favor de un sistema monomando. Dicho sistema presenta la ventaja de una mayor comodidad de uso que se traduce en una reducción de la pérdida de agua debido a una fácil regulación del caudal y la temperatura. A esto hay que añadir la práctica desaparición de fugas y goteo gracias a la tecnología de dichos aparatos.

Dos son los principales inconvenientes de los grifos monomando. Por una parte, el usuario acostumbra a accionarlo hasta el máximo y por otra, también se tiende a dejar en un punto intermedio entre los extremos frío y caliente, de manera que se utiliza agua mezclada sin necesidad. Para evitar estas situaciones se elige un modelo de apertura en dos fases, con el fin de no abrir siempre al máximo de caudal, y apertura en frío, con el recorrido de la maneta de centro a izquierda.

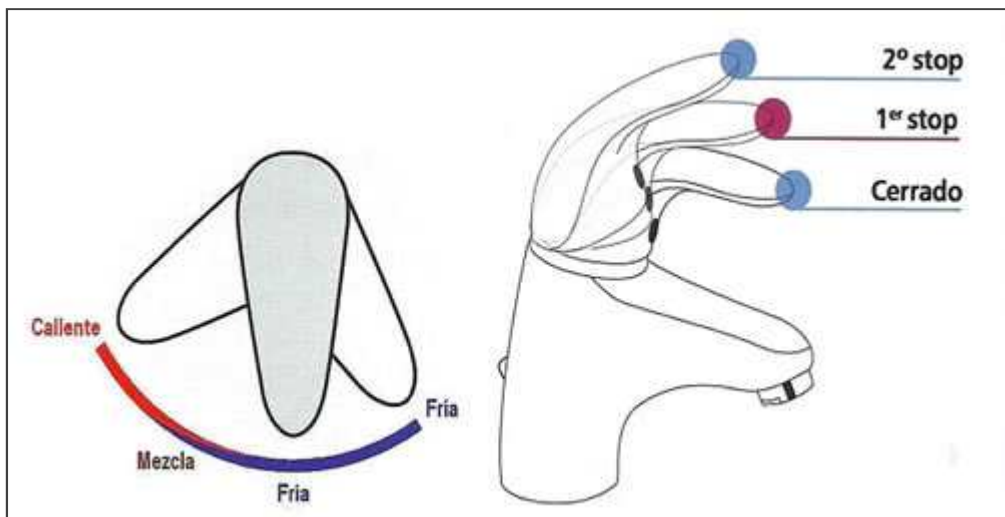


Figura 3.1.- Grifo monomando con apertura en posición central de agua fría y en dos fases

Los grifos temporizados no son del todo idóneos, ya que la eventualidad de que un grifo quede abierto es bastante remota y no compensaría su instalación. Para terminar con los mecanismos de apertura y cierre, existe la opción de los grifos con sensor de apertura, una alternativa difícilmente amortizable.

Así pues, como ejemplo de todo lo dicho para los grifos de lavabos, bidés y fregaderos, y aunque esté fuera del alcance de este estudio la elección de estos aparatos, cosa que depende del arquitecto o del dueño de la vivienda, se tienen los diferentes modelos monomando de eco-grifos comercializados por Tehsa, S.L. con perlizador y apertura en frío y en dos fases [<http://www.tehsa.com>] como una de las alternativas que cumplen con los requisitos. El ahorro de agua conseguido es, según la empresa, del 60%, previsión que en la práctica es algo optimista. Es por ello que se estimará un ahorro del 40% con estas soluciones, porcentaje más razonable según la mayoría de fuentes consultadas.

La elección de las duchas se llevará a cabo con los mismos criterios, teniendo en cuenta que el caudal nunca deberá ser inferior a los 8 L/min, que parece ser el límite para su eficacia higiénica. La grifería termoestática de Tehsa, S.L., incorpora, además de un limitador de caudal, un mando de control de caudal y temperatura, originando reducciones del consumo, tanto de agua como de energía, de hasta el 50%. Esto se consigue “termoestatizando” las griferías monomando, sustituyendo el cartucho cerámico por otro intercambiable termoestático, de forma que el usuario podrá prefijar de antemano la temperatura del agua, evitando así los tanteos previos que originarían un derroche de recurso y energía. Con esta solución se consigue un ahorro aproximado del 45%, aunque se debe tener en cuenta que sólo se hará efectivo cuando una persona se duche, puesto que en los baños no se economiza el gasto.

3.4.2.- Inodoros

Los mecanismos ahorradores se estudian para inodoros con descarga por gravedad, debido a que la descarga presurizada no es conveniente en este caso ya que requiere grandes diámetros de tuberías, válvulas y una elevada presión de la red, además de los ruidos y molestias que puede causar.

Existen dos opciones, instalar un mecanismo ahorrador en la cisterna del inodoro del que se dispone o comprar un inodoro moderno que tenga una mejor utilización del agua. Para estos aparatos nuevos, conseguir un ahorro de agua es bastante sencillo. Dos son las principales alternativas, doble pulsador o interrupción de la descarga. Ésta última consiste en parar el proceso de vaciado de la cisterna de manera voluntaria pulsando por segunda vez. El doble pulsador radica en dividir el accionamiento en dos partes con diferente volumen de descarga cada una. Debido a que la atención y el esfuerzo exigidos al usuario son menores con el doble pulsador, se escoge esta opción con descargas de 3 y 6 litros, frente a los 10-12 litros por descarga de los inodoros tradicionales, si se instalan nuevos inodoros o se cambian los que se tiene.

También se podría utilizar un mecanismo de reducción de volumen de cisterna o un mecanismo de interrupción de descarga, cuyo precio es menor, su amortización más rápida y su instalación sencilla. Si se instala un inodoro nuevo, y teniendo en cuenta que el inodoro se utiliza unas 4 ó 5 veces al día por persona, de las cuales 3 ó 4 son para aguas menores, se considerará un consumo de unos 21 L/hab.día, frente a los algo más de 30 L/hab.día que eran la hipótesis de partida. Si en lugar de instalar un inodoro nuevo se instala un mecanismo de reducción de volumen de descarga, el ahorro sería de 3-4 L/hab.día.

3.5.- Solución general elegida

Teniendo en cuenta las alternativas para el ahorro de agua discutidas previamente, la idea de trabajo que se propone en este proyecto es el **“Diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas grises”**. Como punto de partida, se plantea la búsqueda de un sistema estándar que pudiera instalarse en cualquier tipo de edificio. Un sistema que pueda ser independiente de la instalación de fontanería habitual de cualquier aseo, para de esta forma presentar la posibilidad de poder instalarlo en edificios o viviendas ya construidas y habitadas y no sólo en edificios o viviendas de nueva construcción o reformadas, y, si fuera posible, en todo tipo de edificios urbanos. A partir de este apartado, comienza el desarrollo del producto. Los destinos de las aguas recicladas deben ser los usos que requieren aguas de menor calidad como abastecimiento de cisternas de inodoros, sistemas lavavajillas o sistemas de refrigeración, los cuales representan una menor problemática higiénica. En este caso el único destino serán las cisternas de inodoros. En un primer momento de análisis, la

construcción del sistema y las necesidades espaciales presentan los mayores problemas.

Con los datos de los apartados anteriores se puede hacer un cálculo aproximado del consumo de agua. La tabla siguiente muestra el consumo y el porcentaje de ahorro que se puede conseguir con diferentes mecanismos de ahorro y otras medidas como electrodomésticos eficientes.

Tabla 3.2.- Estimación de demanda por puntos de consumo con ahorro

<i>Uso o aparato</i>		<i>Sin ahorro</i>	<i>Ahorro</i>	
		<i>L/hab.día</i>	<i>L/hab.día</i>	<i>%</i>
<i>Aseo, Baño</i>	<i>Ducha-baño</i>	31,4	25,1	20,0
	<i>Inodoro</i>	30,1	21,1	30,0
	<i>Lavabo</i>	3,1	2,2	30,0
	<i>Bidé</i>	0,9	0,7	30,0
<i>Cocina</i>	<i>Lavadora</i>	14,5	9,4	35,0
	<i>Lavavajillas</i>	8,9	6,2	30,0
	<i>Consumo, alimentación</i>	6,4	4,8	25,0
<i>Usos agotadores</i>	<i>Fugas</i>	5,2	3,6	30,0
	<i>Otros</i>	4,0	2,4	40,0
<i>Total</i>		104,5	75,5	27,8

En el aseo se conseguiría un ahorro superior al 25%, cantidad nada despreciable teniendo en cuenta que alrededor del 60% del consumo de la vivienda tiene lugar en el aseo. El ahorro en la cocina baja un poco más del 30% teniendo en cuenta lavavajillas, lavadora y grifos, debido a que, en muchos casos, el ahorro de agua depende solamente de la cantidad de veces que se utilicen los electrodomésticos, aunque en realidad esto no importa demasiado en esta parte ya que el proyecto se centra básicamente en el aseo. Se incluye para tener certeza del ahorro total por habitante y día en la vivienda si se actúa en todos los puntos.

Algo parecido ocurre con “otros usos”, como puede ser el baldeo, aunque de manera más pronunciada. Las fugas se han calculado de manera proporcional al consumo total (5%).

4.- OBJETIVOS: ESTIMACIÓN FINAL DE LA DEMANDA DE AGUA

Después de todo lo expuesto, el objetivo a conseguir mediante diferentes medidas, como mecanismos de ahorro y electrodomésticos eficientes, será tener un consumo de 75,5 L/hab.día que, frente a los 104,5 L/hab.día de la hipótesis de partida, representa un ahorro del 28% aproximadamente. Los usos agotadores del recurso suponen un 8% del total. Si a las medidas anteriormente nombradas se les suma la reutilización de aguas grises, se ahorrarían los 21,1 L/hab.día del inodoro, llegando a una cifra final de consumo de 54,4 L/hab.día, lo que implica un ahorro de casi el 48%, que es una cifra excelente.

Considerando como aguas grises las evacuadas en el lavabo y la ducha resulta un volumen de 27,3 L/hab.día, que representa el 36,2%. Las aguas negras, el resto, representan un 55,8% y son 42,2 L/hab.día.

Tabla 4.1.- Estimación por tipos de aguas

Tipo de agua	Cantidad [L/hab.día]
<i>Aguas negras (AN)</i>	42,2
<i>Aguas grises (AG)</i>	27,3
<i>Usos agotadores</i>	6,0

Del total de aguas evacuadas, las AG son el 39,4%, mientras las AN el 60,6%, cantidades bastante acordes con otras fuentes [Ecoaigua, 2006; Pontos, 2007]. Los volúmenes más significativos de la instalación proyectada, calculados para una ocupación media de 4 personas en una vivienda, y contando con los ahorros de agua, son:

Consumo: 302 L/día

Reutilización (inodoros): 84 L/día

Consumo neto: 218 L/día

Aguas a depurar (AG): 109 L/día

Aguas residuales (AN): 169 L/día

En este proyecto de depuración, se tienen en cuenta los consumos en duchas y lavabos para contabilizar el agua a depurar. Se incluye la instalación de perlizadores ya que es muy sencilla y fácil de amortizar como veremos más adelante.

En principio, la cantidad de agua a depurar es superior al agua que se necesita para el uso de inodoros, lo cual puede ser excesivo. No obstante la utilización de lavabo, ducha e inodoro es irregular, por lo que no siempre se tendrá un sobrante de agua depurada. Tampoco se procederá siempre al cambio de inodoros con el que se ha calculado el volumen de reutilización. Si no hay cambio de inodoro esa cantidad se eleva a 120 L/día y queda muy igualada con el agua a depurar.

En resumen, *el objetivo final marcado es conseguir un ahorro de casi el 50% en el consumo de agua en una vivienda* mediante todas las medidas expuestas, que son:

- Uso de perlizadores.
- Instalación de grifería eficiente.
- Instalación de inodoros eficientes o mecanismos ahorradores en la cisterna.
- Reutilización de aguas grises.
- Uso de electrodomésticos eficientes.

A todo esto se debe añadir la parte fundamental, que son los *hábitos de consumo y uso del agua*. Si no existe cierta concienciación medioambiental y una buena predisposición todo lo expuesto nunca se logrará. Además, toda la inversión necesaria para lograr el objetivo será recuperable a corto-medio plazo.

5.- DESARROLLO

5.1.- Aspectos a considerar

5.1.1.- Aspectos técnico-sanitarios

El diseño y funcionamiento del sistema de aprovechamiento de aguas grises debe asegurar la calidad higiénica y sanitaria del agua reciclada. Los requisitos básicos de la instalación consisten en evitar cualquier tipo de contacto del agua gris con el circuito de agua potable, identificar con un color distinto la red de aguas grises, señalizar debidamente los depósitos y grifos que estén involucrados en el tratamiento del AG, así como las cisternas de los inodoros, indicando la no potabilidad de esa agua. Dichos requisitos se incluirán en la instalación.

La adición de colorante al agua tratada como medida de precaución no se considerará, en un principio [Gual, 2005]. Sin embargo, se estudiará esta opción una vez la instalación esté en funcionamiento y según los niveles de peligrosidad y aceptación social (ver aspectos sociales). A su vez, esta medida podría solucionar el problema estético que conlleva una posible turbidez del agua depurada. Otra medida higiénica que se deberá adoptar es la descarga de las cisternas de los inodoros al menos una vez al día, a fin de evitar la proliferación de microorganismos patógenos y posibles olores. Dicha medida se puede incluir en las funciones de mantenimiento.

Se consideran grupos de riesgo quienes se encarguen del mantenimiento de estos sistemas, los niños y los ancianos. También se considera que corren más riesgo los usuarios visitantes u ocasionales que los habituales.

5.1.2.- Aspectos medioambientales, legales y económicos

El medio ambiente no debe verse perjudicado. Para ello debe controlarse la calidad del efluente, evaluar el impacto ambiental y compararlo con el de otras alternativas, aspectos que se tendrán en cuenta a lo largo del trabajo.

En cuanto al tema legal, la Administración debe fomentar los proyectos de reutilización de aguas, dotando de las infraestructuras necesarias y dictando las normativas de instalación y mantenimiento. A lo largo de la memoria se hace referencia, en los casos necesarios, al marco legal.

Económicamente, es importante que el agua reciclada tenga un precio final competitivo para definir la viabilidad del proyecto. A tal efecto, se analizará este factor más adelante.

5.1.3.- Aspectos sociales

El éxito o fracaso de cualquier iniciativa de reciclaje depende, además del sistema propiamente dicho, de su aceptación social. Una vez instalado el sistema se deberá mantener un flujo de información entre los usuarios y los encargados de la instalación, con el fin de potenciar el grado de aceptación y estudiar posibles mejoras. En este punto, una posibilidad es la realización de encuestas por parte de la empresa a los clientes que decidan instalar el dispositivo en su vivienda o edificio. En este caso se considera la opción de una encuesta por escrito dos meses después de la instalación. Una consecuencia positiva que se desprende de esta práctica puede ser una mayor concienciación por parte de los usuarios que redunda en una disminución en el consumo de agua y energía.

En cuanto a los factores estéticos, se deberá tener en cuenta que el aspecto del agua tratada no provoque un rechazo por parte de los usuarios. A tal efecto, se puede afirmar, según experiencias similares [Mossel, 2001], que la baja o nula turbidez del agua tratada es fácil de conseguir con las principales alternativas. En cualquier caso, se procurará instalar unos váteres, si se decidiera cambiar estos, que ayuden a disimular el posible impacto estético incorporando colores claros que camuflan la turbidez.

5.2.- Pliego de condiciones de marketing

5.2.1.- Patentes existentes en el mercado

A continuación se presentan una serie de sistemas patentados para el tratamiento y posterior reutilización de aguas grises. La mayoría de ellos se comercializa, aunque su uso no está extendido y mucha gente desconoce su existencia. Se tomarán como ejemplos y como una fuente de ideas para el producto que se desarrolle en este proyecto.

Sistema Brac

El sistema Brac es un método canadiense para reutilizar las aguas grises domésticas, basado en un tanque que recibe las aguas provenientes de la bañera, ducha, lavabo y lavadora. Este tanque sirve de almacenamiento e incorpora filtros y una bomba para hacer un óptimo reciclado del agua hacia las cisternas de los inodoros. El sistema Brac permite ahorrar un tercio del agua del consumo normal.



Figura 5.1.- Tanque Brac

Las partículas extrañas se filtran, y para prevenir el crecimiento de bacterias y olores se deposita una tableta de cloro en el fondo del tanque cada 8 semanas, y se limpia el filtro cada 1 ó 2 semanas, según volumen de utilización del agua en la vivienda. Es importante planificar bien qué cantidad de aparatos se va a unir a la red de reciclado, pues dependiendo del número de inodoros a abastecer, del jardín a regar y de las conductas higiénicas, a veces es suficiente con reciclar la de las duchas.

En el esquema de fontanería empleado en el siguiente ejemplo se recogen las aguas grises de las bañeras y duchas de tres cuartos de baño más el de la lavadora, se filtra en el tanque Brac y se bombea para ser reutilizada en las cisternas de los tres inodoros. No se ha necesitado conectar los desagües de los lavabos. La conexión de agua potable (color verde) que tiene el tanque es para asegurar que éste siempre tenga agua, ya que la bomba podría dañarse si le entrara aire, por eso hay un flotador conectado a dicha entrada.

No es recomendable reutilizar las aguas grises procedentes de la cocina ya que pueden tener grandes concentraciones de microorganismos, así como una alta dosis de alcalinidad, sobre todo el agua procedente del lavavajillas, lo cual sería nocivo para las plantas. Algunos detergentes y polvos de limpieza contienen boro, que puede ser tóxico para las plantas en altas concentraciones. Se recomienda que para el lavado de ropa se escojan detergentes con un bajo nivel de sodio.

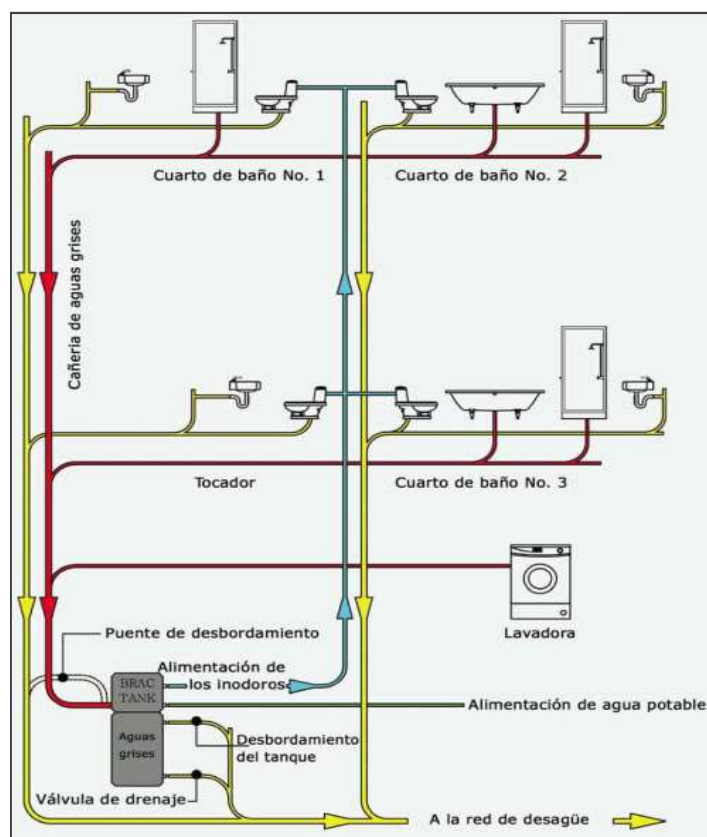


Figura 5.2.- Ejemplo instalación de fontanería para Sistema Brac

Sistema Aqus

El sistema Aqus de reciclado de agua, que data del año 2006, hace lo mismo que el tanque Brac, es decir, almacenar aguas grises y reutilizarlas en la cisterna del váter. Su fabricante (Sloan) afirma que este sistema es capaz de ahorrar unos 22.000 litros de agua al año en un cuarto de baño que utilicen dos personas.



Figura 5.3.-Instalación Sistema Aqus

En este caso el sistema Aqus se limita sólo a un cuarto de baño, reciclando agua del lavabo hacia el inodoro, aunque es posible conectarlo al desagüe de un lavabo doble. Tiene la ventaja de que no hay que modificar la instalación de saneamiento existente, ya que es un sistema que se superpone, pero sí tiene el inconveniente de que hay que instalar elementos en la cisterna, con el fin de controlar el flujo de agua, algo que con el sistema Brac no era necesario.

Se utilizan tubos de polietileno para conectar el lavabo con el inodoro, válvulas en la cisterna, y un tanque, a colocar bajo el lavabo. Este tanque contiene una pequeña bomba, una pantalla de filtro, y un dispensador de pastillas desinfectantes para evitar malos olores. El mantenimiento se hace una vez al año para cambiar ese filtro y reponer las 3 pastillas de cloro.

W+W de Roca

Este modelo de Roca, la firma empresa líder mundial en la creación de productos y espacios de baño, es verdaderamente llamativo. Su nombre es W+W (Washbasin Watercloset). Un diseño que une dos accesorios que son esenciales en cualquier baño: el lavabo y el inodoro, todo en una única y original pieza. W+W tiene un diseño interesante y moderno, adaptable a un cuarto de baño actual, y que resulta una novedad que además contribuye con el medio ambiente.

Esta instalación permite que el agua que se utiliza en el lavabo sea recogida en la cisterna del inodoro, para luego ser reutilizada al limpiar el inodoro. Una interesante y sorprendente propuesta para reciclar el agua utilizada en el lavabo, que permite ahorrar agua potable.

Con la utilización de la nueva tecnología de reutilización del agua que propone Roca, se estima que se puede conseguir un ahorro del 25 al 50% respecto a un inodoro convencional. Además, gracias a un sistema de limpieza automático, se evitan las bacterias y malos olores que pudieran generarse.



Figura 5.4.- Modelo W+W de Roca

Sistema Soliclíma

El sistema Soliclíma se trata de un dispositivo de tecnología alemana del tamaño aproximado de un armario, que puede instalarse rápidamente en cualquier sótano o bodega, y que basa su funcionamiento en un filtrado biomecánico libre de elementos químicos, mediante esterilización a través de una lámpara de rayos ultravioleta.

El ahorro puede alcanzar 90.000 litros anuales en una vivienda de cuatro o cinco individuos. Funciona mediante un sistema modular que puede ser ampliado con módulos adicionales.

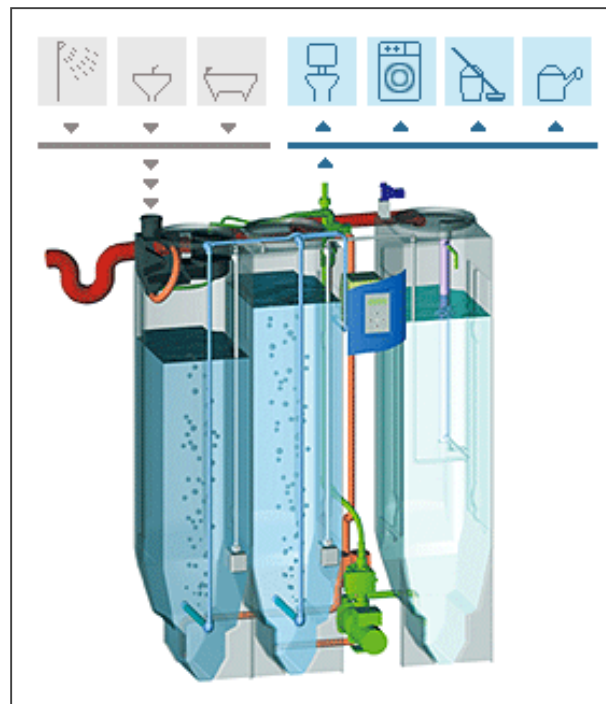


Figura 5.5.- Sistema de aprovechamiento de aguas grises Soliclíma

El filtrado se realiza en dos fases, correspondientes a dos cámaras diferentes, las que aparecen a la izquierda en el diagrama. Las partículas de mayor tamaño son recogidas mecánicamente y expulsadas a las aguas residuales. Posteriormente se realiza un tratamiento con bio-agentes.

La esterilización se produce en la cámara derecha, mediante una lámpara ultravioleta que la desinfecta, cumpliéndose la Directiva Europea 76/160 EWG de agua para uso doméstico. Si la cantidad de agua necesaria es más elevada que la almacenada, se produce la incorporación de agua de la red potable para garantizar el suministro. Para su uso es solamente necesario disponer de un sistema de tuberías que separe por un lado el agua potable y por otro el agua reciclada.

Sistema Ecocicle

Con el sistema Ecocicle se recuperan las aguas para su posterior uso en la cisterna del inodoro, la limpieza de suelos y el riego. Su diseño compacto, incluyendo todos sus tratamientos en un solo depósito, además de su bajo mantenimiento, lo hace ideal para instalar en los bajos de cualquier vivienda o enterrado. Cumple con toda la normativa vigente europea.



Figura 5.6.- Depósito sistema Ecocicle

Se realiza una etapa de pre-filtraje automático en la cual se separan las partículas de mayor tamaño. En la primera cámara se realiza el desengrase y el desarenado. Por diferencia de densidad separa por la parte superior los aceites y grasas y por la parte inferior las arenas y lodos. En esta etapa se realiza también una purga automática para eliminar las arenas y lodos.

En la segunda etapa se realiza una oxidación biológica, donde se produce una descomposición de la materia orgánica gracias a la aportación de aire y a la generación de microorganismos aerobios. Se esteriliza el agua mediante un filtro de rayos UV que elimina bacterias, virus y protozoos (rendimiento del 99,9%).

Por último, se almacenan las aguas ya depuradas para su posterior uso. Esta etapa incluye también entrada de agua potable, para mantener el nivel de agua en la cámara en caso de falta de entrada de agua depurada.

Dependiendo del uso que se le va a dar a las aguas se realiza:

- coloración + cloración, para uso en las cisternas del WC.
- cloración, para uso en riego.

Sistema Ecoplay



El sistema Ecoplay es un sistema compacto modular que recoge el agua procedente del baño o la ducha. Los objetos sólidos que arrastra se separan mediante procesos de sedimentación, flotación y filtración. El agua que resta se trata y se almacena en un depósito con capacidad para 20 descargas del WC.

Cuando se utiliza el WC, el agua entra por gravedad en la cisterna del inodoro o se bombea si el segundo inodoro está lejos o en el piso superior. El agua se mantiene siempre en condiciones higiénicas aptas gracias a un sistema inteligente que no requiere intervención por parte del usuario.

Figura 5.7.- Imagen sistema Ecoplay

5.2.2.- Valoración productos de la competencia

Tras describir los productos que actualmente se encuentran patentados y en su mayoría comercializados, se puede realizar un análisis para ver cuál puede ser la oportunidad de negocio para este proyecto. La tabla 5.1 recoge las características principales y el precio de los diferentes sistemas de aprovechamiento de aguas grises patentados.

Tabla 5.1.- Comparación de los diferentes sistemas de aprovechamiento de aguas grises

Producto	Capacidad Depuración [L/año]	Precio	Dificultad instalación	Mantenimiento	Conveniente para
Sistema Brac	38.500	1.073€	Media	Medio-alto	Viviendas o edificios con varios aseos
	47.000	1.145€			
	60.000	1.360€			
Sistema Aqus	22.000	325€	Baja	Bajo	Aseos
W+W de Roca	16.000	2.575€	Baja	Bajo	Aseos
Sistema Soliclima	90.000	4.500€	Media-alta	Bajo	Viviendas unifamiliares y edificios
Sistema Ecocicle	219.000	4.210€			
	365.000	7.530€			
	730.000	14.400€			
	1.095.000	19.710€	Alta	Bajo	Viviendas unifamiliares y edificios
Sistema Ecoplay	70.000	4.120€	Media	Medio	Aseos

Una vez presentado todo lo encontrado en el mercado llega el momento de meditar y ver dónde se puede sacar rendimiento a la idea de diseñar un sistema de aprovechamiento de aguas grises. Aunque algunos sistemas pueden abarcar edificios de varias alturas, la instalación presenta mucha mayor dificultad, ya que habrá que conectar todos los puntos de alimentación al sistema instalado en un sótano o ático y eso conllevaría un sobrecoste bastante considerable. Esto podría ser relativamente sencillo si el edificio todavía se está diseñando y su construcción es futura, pero para un edificio ya habitado los inconvenientes son múltiples. También se puede presentar el problema de tener que poner a una comunidad de vecinos de acuerdo, lo cual puede ser complicado.

Los sistemas para una vivienda individual simplifican la obra necesaria y evitan la necesidad de poner de acuerdo a comunidades de vecinos. Además, se busca que la inversión sea pequeña, lo cual es más fácil si nos planteamos la instalación a nivel particular en un aseo, y que la recuperación de la inversión sea a corto-medio plazo y fácilmente apreciable. Para ver el período de amortización de cada sistema se presenta la siguiente tabla, donde se ha calculado la amortización con el precio medio del agua en España que es de 1,50 €/m³. Se puede observar como los sistemas que presentan diferentes capacidades de depuración resultan más fácilmente amortizables cuanto más agua depuran. Por otro lado destaca la amortización del sistema W+W de Roca, la cual es excesiva debido a que es un producto de diseño más que un producto enfocado hacia la eficiencia.

Tabla 5.2.- Periodo de amortización de los diferentes sistemas de aprovechamiento de aguas grises

Producto	Periodo de amortización [Años]
<i>Sistema Brac</i>	18,6 16,3 15,1
<i>Sistema Aqus</i>	9,8
<i>W+W de Roca</i>	107,3
<i>Sistema Soliclima</i>	33,3
<i>Sistema Ecocicle</i>	14,8 13,7 13,1 12,1
<i>Sistema Ecoplay</i>	39,2

Teniendo en cuenta las características, el precio y el periodo de amortización de las distintas alternativas, el sistema Aqus será el punto de referencia debido a su competitivo precio, a su similitud con el sistema deseado en un primer momento, a su relativa sencillez y a que su periodo de amortización es el menor de todos.

El objetivo es utilizar un sistema de depuración sencillo pero eficiente en un aseo, y siempre cumpliendo con la normativa. Un diseño en el cual la obra a realizar sea mínima para no aumentar el coste demasiado. Además, se implantarán mecanismos de ahorro para disminuir el consumo de agua siempre que sea posible. Aclarado el punto de partida pasaremos al diseño funcional del sistema.

5.3.- Materiales

5.3.1.- Alternativas

Muchas son las sustancias o compuestos que pueden acabar en unas aguas regeneradas, y que son consecuencia de la degradación de los materiales de la instalación, dotándole no sólo de características no deseadas, sino también de concentraciones tóxicas que podrían ser potencialmente peligrosas. Las alternativas son múltiples pero solo se analizarán las ventajas e inconvenientes de los materiales comúnmente utilizados en instalaciones hidráulicas de edificación.

El **plomo** aparece generalmente en el agua a partir de la corrosión de la tubería de este material y de las soldaduras y griferías confeccionadas con cobre o bronce emplomado. La normativa española prohíbe las instalaciones de fontanería con este material y lo permite únicamente en las juntas. Por tanto, nunca se utilizará este material en una instalación de reciclaje de agua.

Aunque la contaminación por **cobre** pueda ser una de las más tóxicas, la concentración existente en unas aguas destinadas a la producción de agua potable es mínima. Sus características hacen de su uso en la hidráulica de la edificación un material excepcional, sobre todo mediante sus aleaciones, muy difundidas en el sector de las griferías. Sin embargo, el cobre se corroe y da problemas con los golpes de ariete. Es una de las mejores opciones dentro de los materiales metálicos, pero es peor comparándolo con los plásticos.

Lo mismo se puede decir del **zinc**, material muy difundido en la construcción, generalmente como protección en piezas de la red de evacuación de pluviales. La normativa de agua potable marca unos límites para el zinc basados en el sabor, pues está demostrado que su ingestión, contacto o inhalación en las dosis existentes no conlleva riesgo alguno para el ser humano.

El **aluminio** es el metal más abundante en la corteza terrestre, luego será lógico que cualquier tipo de agua lo contenga. No obstante, esa cantidad siempre ha sido baja con respecto a los límites potencialmente tolerados por el ser humano. Para las aguas que puedan tener contacto humano se marca un límite de 100 µg/L. Por tanto, la utilización del aluminio como material de la instalación parece poco atractiva.

El **fibrocemento**, o amianto-cemento, es un compuesto constituido por una matriz de cemento con una carga de fibras de silicato mineral hidratado, de origen natural, en una proporción del 10-15% a manera de armado. La toxicología por inhalación de las fibras que puede desprender el fibrocemento y el impacto medioambiental del amianto hacen desechar la opción de este material.

Los materiales tradicionales, de mayor aceptación bio-constructiva, como el **hormigón** o la **cerámica**, quedan a priori descartados, debido a sus inferiores características físicas, químicas, biológicas y económicas frente a los plásticos. Otros, como el **acero inoxidable**, quedan condicionados por su precio y comercialización.

Los materiales plásticos presentan diversas ventajas frente a los metálicos. Algunas de éstas son la inocuidad, resistencia frente a la corrosión, resistencia al crecimiento microbiano, menor efecto del golpe de ariete, ligereza, flexibilidad, menor pérdida de carga, largo ciclo de vida, fácil manipulación y menores costes debido a todo lo anterior. Los más comúnmente empleados son el policloruro de vinilo (PVC), el polipropileno (PP), el poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) y el polietileno (PE).

El **policloruro de vinilo** (PVC) suscita en la actualidad opiniones muy dispares. El éxito del PVC en las canalizaciones se debe a sus excelentes propiedades, descritas en el párrafo anterior, además de ser compatible con otros materiales como yeso, cemento o cal. Aunque el PVC es el plástico con menor proporción de derivados del petróleo, los costes medioambientales de su producción son bastante altos. Los plásticos derivados del cloro, como el PVC, suponen un gran impacto medioambiental en todo su ciclo de vida. Con respecto a los aditivos que contienen las piezas de PVC, la toxicidad es indiscutible. Por todo ello, se descarta este material para esta instalación.

Además de las muchas ventajas que ofrecen los polímeros, el **polipropileno** (PP) destaca por su resistencia a las temperaturas altas (120-130°C), al impacto y al aplastamiento, lo que le otorga la ventaja de envejecer lentamente. El polipropileno disminuye la producción de ruidos en su interior y es un buen aislante del calor. Presenta también neutralidad ante los olores y sabores. Lo más notable de este tipo de material es su soldadura por fusión, que hace que el conducto se convierta en una única pieza, sin juntas, que siempre son más inestables. Además, al no usar adhesivos, se reduce el impacto medioambiental. El **polietileno reticulado** (PER o PEX) es el primer material plástico utilizado en los conductos de agua potable. Sin embargo, debe ir con camisa intermedia de aluminio para no ser permeable al oxígeno, hecho que lo encarece.

En los elementos de almacenamiento u otros sometidos a presión, los materiales normalmente utilizados son básicamente PEHD y PRFV. El **polietileno de alta densidad** (PEHD) se caracteriza por varias cualidades, como por ejemplo que su fabricación es monobloque, con lo que se confiere al mismo tiempo ligereza y solidez. Admite todo tipo de líquidos, ya que es resistente a la temperatura y al pH y tiene buena resistencia mecánica. Además, posee una larga vida útil, no es dieléctrico y tiene poco peso. El **poliéster reforzado con fibra de vidrio** (PRFV) tiene unas cualidades similares al PEHD destacando también por la óptima resistencia a la presión y depresión interna y a la corrosión.

5.3.2.- Elección de materiales

La normativa sobre canalizaciones de abastecimiento [Palma, 2003, p. 193] expone que todos los elementos de la conducción no deberán alterar las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas de las aguas, aun teniendo en cuenta el tiempo y los tratamientos físico-químicos a que éstas pueden ser sometidas. Por ello se deberá desechar la posibilidad de utilizar compuestos de cobre, antimonio, mercurio, manganeso, plomo y óxidos metálicos, excepto el zinc, tanto para las juntas como para los revestimientos de protección en la cara interior de las tuberías, partes

susceptibles de ser lixiviadas. La elección siempre tendrá como principal factor el coste del material, máxime cuando las diferencias sean mínimas.

Para los conductos de las aguas grises y las depuradas el material elegido es el polipropileno. En los elementos compactos de depuración y almacenamiento, el material es un factor más que queda condicionado por la disponibilidad, en cada caso, del sistema o diseño idóneo. Tanto el PEHD como el PRFV son soluciones excelentes en estos casos. De acuerdo con los materiales elegidos, se deberán seguir las normas UNE propias en cada caso.

5.4.- Sistemas de tratamiento de aguas grises

Se estudian a continuación las principales alternativas del sistema base del tratamiento de las aguas grises. En este punto, es particularmente interesante mencionar el artículo “El papel de las nuevas tecnologías en la propuesta española de normativa sobre reutilización de aguas” [González, 2003] donde, si bien no se citan las aguas grises por separado, se exponen las principales alternativas de depuración. Estas son: lagunas de maduración, filtración a través de un lecho de arena y tecnologías de membrana (microfiltración y ultrafiltración).

A continuación se resumen las posibilidades encontradas en la bibliografía consultada referente a los sistemas de tratamiento de aguas grises. Se analizarán aunque luego no tengan aplicación al caso que se está tratando. Posteriormente se procederá a la elección de uno de ellos en función de nuestras necesidades y de las propiedades de cada tratamiento.

5.4.1.- Tratamientos biológicos

Los tratamientos biológicos más utilizados son los biorreactores y, en menor medida, el lagunaje [Al-Jayyousi, 2003]. Están destinados principalmente a la destrucción de la flora bacteriana. La biotecnología utilizada en los **reactores biológicos**, la vanguardia mundial en el ámbito del medio ambiente, ha provocado que la depuración biológica desbanque a muchos de los procesos físico-químicos que hasta hace poco tiempo se consideraban insuperables. En general, estos biorreactores consisten en dispositivos en los que se ha fijado una determinada flora bacteriana que es la encargada de la degradación de los compuestos orgánicos presentes en el agua. Dentro de los biorreactores se pueden considerar los biorreactores de membrana (MBR), los filtros biológicos aireados (BAF), los reactores biológicos secuenciados (SBR), y los biorreactores de membrana aireados (MBAR). El efluente obtenido suele ser de buena calidad, mejor cuanto más lentamente circula el agua (depende de cada diseño) y, en general, requieren un bajo mantenimiento.

No obstante, la poca experiencia que se tiene de algunos de estos procesos biológicos, debido a la innovación que suponen, provoca ciertos inconvenientes. Además, son sistemas caros, lo que se traduce en un precio elevado para el agua regenerada del orden de 3 €/m³ [Jefferson, 2001]. Relativo al reciclaje de aguas grises cabe destacar la solución patentada por la empresa alemana Hansgrohe, el Aquacycle900 [Pontos, 2006]. En este sistema, después de una filtración, las aguas pasan a dos depósitos de 300 litros donde se tratan mediante bio-cultivos, siendo bombeada periódicamente a una última cámara de desinfección UV.

El **lagunaje** consiste en la depuración biológica en estanques de estabilización. En la primera laguna tiene lugar la homogeneización del caudal; le sigue una sedimentación primaria y después un tratamiento de los residuos orgánicos, bien por oxidación bacteriana aeróbica (laguna aerobia), bien por digestión anaeróbica (laguna anaerobia) o bien una combinación de ambos procesos (laguna facultativa). El lagunaje es una opción poco usada debido a que requiere de una mayor superficie y los tratamientos son temporalmente más prolongados, además de las pérdidas por evaporación que supone.

5.4.2.- Tratamientos físico-químicos

La normativa vigente podría definir estos tratamientos como terciarios [Directiva 91/271/CE], o de afine. También como aquellos asignados a conseguir un efluente de calidad destinado a la reutilización. Para este estudio, el proceso de filtración se considerará como aquel que va a proporcionar un recurso doméstico con unas características compatibles y aceptables para su reciclaje a falta de un proceso de desinfección.

La filtración mecánica consiste, en esencia, en que el afluente atraviese un medio filtrante, el cual retiene gran parte de sólidos, dejando pasar el líquido. Por tanto, su objetivo radica en separar partículas y microorganismos. Es un proceso físico y mecánico, aunque dado el origen residual de las aguas, se deben tener en cuenta otros fenómenos, principalmente de naturaleza biológica. Por otro lado, junto a este proceso, puede aparecer la necesidad de proceder a un tratamiento de adsorción, destinado a la obtención de unas características organolépticas idóneas. La adsorción es un fenómeno superficial que ocurre en ciertos materiales (adsorbentes), eficientes para retener moléculas orgánicas (adsorbatos) extraídas de la fase líquida en la que se encuentran sumergidas. La capacidad de adsorción de un material está en relación directa con la proporción entre la superficie del mismo y el tiempo de contacto entre líquido y adsorbente. Para conseguir un tratamiento de adsorción óptimo, el afluente deberá estar exento de MO biodegradable, por lo que los tratamientos previos deberán ser eficaces y precisos.

En definitiva, en la filtración mecánica la inmovilización de materia en suspensión colmata progresivamente el medio filtrante, lo que aumenta la carga hidráulica y disminuye la velocidad de infiltración. La adsorción no provoca colmatación mecánica alguna, sino que cuando los poros se saturan, sencillamente no adsorben, sin incidir en la velocidad y carga hidráulica de la instalación.

Filtración por gravedad en medio granular

La filtración por gravedad se define como aquella en la que el agua atraviesa el lecho sin necesidad de aplicar una fuerza exterior. Normalmente se trata de una infiltración a un terreno, con recuperación de efluente, donde los substratos naturales han sido sustituidos por otros artificiales. Las aguas regeneradas son repartidas homogéneamente sobre la capa filtrante donde, tras atravesarla, son recogidas con unos drenes inferiores. Debido al gran espacio que ocupan, dos son las maneras de concebirlo, como suelos extensivos y cubiertos o en forma de depósitos accesibles.

Los **filtros extensivos** pueden fácilmente acoplarse al entorno de la edificación. Las posibilidades de diseño son innumerables, desde la combinación de diferentes superficies de acabado hasta la disposición de cubiertas ajardinadas que funcionen como filtros, en tal caso con el inconveniente de tener que bombear las aguas. Sin embargo, son bastantes los inconvenientes que pueden aparecer, como problemas de mantenimiento, pérdidas importantes de agua e insuficiente calidad de los efluentes como para destinarlos a otros usos, aunque mediante una correcta planificación, diseño y ejecución pueden subsanarse.

Por otro lado, la aparición de procesos biológicos paralelos a la filtración es inevitable, pudiendo provocar estados anaerobios y, por tanto, colapsando aún más los estratos filtrantes. Como consecuencia, aparecerá la necesidad de restituir el material filtrante por medio de una obra de restauración de cierta envergadura. Para reducir la necesidad de dicha restitución las soluciones son variadas: uso de biotecnología, colocación de columnas de ventilación o aporte de agua de lluvia. Se puede decir que esta alternativa no tiene sentido para este proyecto.

Los **filtros accesibles** responden a idéntica tecnología que los extensivos, pero introduciendo el lecho filtrante en un vaso o depósito cerrado accesible. Las ventajas que lo singularizan son las siguientes:

a) Al estar cerrados, permiten una mayor carga hidráulica, pues la inundación del lecho no implica riesgo sanitario o estético alguno.

b) Como son accesibles, el mantenimiento periódico es sencillo. Éste consiste en la retirada de los fangos superficiales, remover el lecho para su descolmatación y aireación y restituir el material.

c) Dado que se posibilita la restitución del lecho, el filtro puede tener también capacidad adsorbente, bien conjuntamente, o bien disponiendo de un lecho multiestrato.

d) Es posible plantearse el uso de elementos prefabricados, con el consecuente Control de Calidad en origen.

Como inconvenientes se observan los siguientes:

a) Cuando el filtro sea inundado, hay que estudiar bien la posibilidad de contra-flujos del efluente.

b) El tipo y período de mantenimiento obliga a disponer de dos cámaras en paralelo.

c) Al igual que en los extensivos, la calidad del efluente final es relativa, pero puede ser suficiente para destinarlo a la cisterna. Aun así, como rendimientos destacados tenemos [Collado Lara, 1992] hasta un 99% en SS y la práctica totalidad de los grandes microorganismos como protozoos o nematodos.

Por tanto, la filtración por gravedad está condicionada por la disponibilidad de espacio suficiente, la calidad del agua demandada y, lo más importante, la necesidad de un mantenimiento que sólo se compensaría con una ocupación mucho más alta que el caso estudiado de una vivienda.

Filtración a presión por medio granular

La filtración por medio granular bajo presión, tanto para la retención mecánica como para la adsorción si se deseara, es la tecnología más sencilla de todas, siendo perfectamente adaptable a instalaciones de pequeño caudal. Consiste en introducir el afluente tras un aporte energético, de forma que atraviesa ascendente o descendentemente el lecho granular. A diferencia de la filtración a gravedad, los elementos a presión están definidos por las siguientes características:

- Inevitablemente, necesitan de un elemento de bombeo previo. El funcionamiento del sistema no será continuo, como en los de gravedad, sino interrumpido en períodos según la producción de agua.
- Permite cargas hidráulicas más altas, por lo que el espacio necesario es mínimo. Se trata de cuerpos bastante pequeños en comparación con los filtros accesibles.

- El efluente resultante es de una calidad superior. Se garantizan unas características cualitativas suficientes como para cubrir el nivel de calidad que se requiere (para inodoros)
- Su comercialización en elementos compactos prefabricados implica una serie de ventajas, destacando el Control de Calidad en origen, su adaptabilidad a cualquier instalación, la automatización de los procesos y su mantenimiento.

Filtración por membrana

Las tecnologías de filtración mecánica por medio granular se pueden considerar como las clásicas. Frente a éstas se sitúa la filtración por membrana, técnica surgida del avance de los denominados filtros por malla. Ésta se fundamenta en la separación a que da lugar una membrana cuando un líquido la atraviesa. Tendrá que existir una aplicación de fuerza al fluido suficientemente fuerte para que una porción de mezcla acuosa la traspase (parte permeada). El resto, llamado rechazado, es lo que la membrana no filtra. Debido a la adaptabilidad a pequeñas instalaciones y a la calidad exigida de las aguas filtradas se analizan sólo dos tipos de membranas que son la micro-filtración (MF) y la ultra-filtración (UF).

Experiencias realizadas en el campo de la reutilización directa de AR urbanas [Palma Carazo, 2003, p. 263] demuestran que un mismo efluente tratado mediante micro-filtración y ultra-filtración presentan similares características a efectos de destinos que requieren aguas de “Calidad 3”. Evidentemente, la UF obtiene mejores efluentes, prescindiendo incluso de un proceso posterior de adsorción, pero demanda gastos energéticos hasta doce veces superiores, además de implicar operaciones de mantenimiento más complejas y un incremento en el uso de productos químicos para la regeneración periódica de la membrana.

El elemento básico de la filtración es el tipo de membrana, cuya configuración determina el tipo de módulo. La disposición en paralelo de un conjunto de módulos, según el caudal a tratar, define la unidad de filtración. Entre las configuraciones de membrana para MF/UF, o módulos existentes, destacan dos de ellas, por ser las más adaptables a los caudales domésticos generados en edificaciones individualizadas: módulos tubulares, como sistema tradicional, y módulos de membrana sumergida.

La innovación de este último sistema radica en que el propio cubículo donde se introducen las membranas actúa al mismo tiempo de reactor biológico, como elemento de almacenamiento y de pozo de bombeo.

En definitiva, la filtración por membrana difiere de la filtración granular en varios aspectos:

- a) La influencia en la edificación y su entorno es inexistente, pues son elementos más o menos compactos que sencillamente tendremos que ubicar en algún local.
- b) Son elementos de alta tecnología heredados del tratamiento de agua en la industria, por lo que el Control de Calidad en origen está garantizado. Sin embargo, aunque la automatización de los procesos es necesaria, requiere de una mano de obra relativamente especializada para su mantenimiento periódico.
- c) Originan un mayor coste energético, por lo que su viabilidad irá en función de la dotación y ocupación del edificio o vivienda.
- d) La calidad del efluente resultante es, en todos los casos, superior al obtenido mediante tecnologías granulares.

Referente a este último punto, algunos índices de reducción que se dan en la MF por membrana sumergida [Alonso, 1997], independientemente de la calidad del afluente y previo a la desinfección, son concentraciones inferiores a 1 mg/L de DBO₅, el 99,99% de reducción en SS y un índice de turbidez inferior a los 0,1 NTU. Según otro análisis en una planta piloto con un sistema de UF de membrana sumergida [Côté, 2000], destinada al tratamiento de efluentes secundarios para su reutilización urbana, las calidades finales obtenidas son: DBO₅ < 2 mg/L; DQO < 34 mg/L; SS < 1 mg/L; Turbidez < 1 NTU.

5.4.3.- Elección del sistema

La tabla 5.3 muestra la matriz de selección de las principales alternativas de depuración de aguas grises. Tanto el peso dado a cada factor (de 5 a 20) como la nota de cada una de las alternativas (de 1 a 10) se han fijado de manera aproximada.

Tabla 5.3.- Matriz de selección de las principales alternativas de depuración de AG

Factores	Peso	Filtro accesible	Filtro extensivo	Biotecnología	Filtro membrana	Filtro a presión
<i>Explotación y mant.</i>	20	8	9	6	6	7
<i>Estabilidad</i>	20	8	9	7	9	9
<i>Impacto ambiental</i>	20	5	6	8	9	8
<i>Coste de construc.</i>	15	3	4	6	6	9
<i>Coste exp. y mant.</i>	15	4	5	7	7	8
<i>Rendimiento</i>	10	5	5	8	10	7
<i>Superficie necesaria</i>	10	6	3	8	9	9
<i>Simplicidad const.</i>	5	8	9	6	6	7
Nota		5,9	6,4	7	7,8	8,1

El método seguido para la evaluación de las diferentes alternativas estudiadas no es global sino selectivo, en el sentido de que algunos condicionantes de los sistemas bastarán para desechar la elección. De hecho, entre los sistemas de depuración existentes válidos para el reciclaje de aguas grises, se han expuesto sólo en este apartado los que cumplen dos requisitos de vital importancia:

- a) Posibles impactos, relacionados principalmente con los olores y los ruidos producidos.
- b) Estacionalidad.

Además, es un método mixto. Por un lado, se han desechado los sistemas que no cumplen con los dos requisitos mencionados y aún así, la evaluación puede ser bastante orientativa en según qué casos. Por otro lado, se han seguido los criterios de selección de Collado Lara [Collado Lara, 1992]. Como aclaración, se citan a continuación los subapartados que se han tenido en cuenta en cada categoría. La simplicidad de construcción incluye obra civil y equipos. Mantenimiento y explotación tiene en cuenta simplicidad de funcionamiento, necesidad de personal, duración del control y frecuencia en el control. El rendimiento engloba DBO, DQO, SS, Nt, Pt y Coliformes. La estabilidad se refiere a efecto de la temperatura, turbidez del efluente y variación de caudal y carga. En cuanto al impacto ambiental se tiene en cuenta olores, ruidos, insectos, riesgo para la salud y efectos en el suelo. Como conclusiones de la matriz se podrían sacar en todo caso las desventajas de los filtros extensivo y accesible frente a las otras tres soluciones.

Los criterios finales que especifican la idoneidad del sistema a utilizar de entre los estudiados son los siguientes:

- c) Accesibilidad y ubicación, que definen las necesidades espaciales y la posibilidad de incorporar la tecnología al entorno.
- d) Caudales a tratar, condicionantes por la idoneidad de cada una de las tecnologías según la dotación.
- e) Fiabilidad del sistema, garantizándose una calidad mínima exigida.
- f) Mantenimiento mínimo según el grado de especialización de la mano de obra y del tiempo necesario.
- g) Coste de la ejecución de la instalación, del mantenimiento y de su explotación.

Estos cinco factores son determinantes para elegir la alternativa final. En primer lugar, las **tecnologías a gravedad** no garantizan las calidades requeridas y, además, la reducción de nutrientes es muy superior a los conseguidos por la filtración a presión

[Collado Lara, 1992]. Los filtros extensivos también tienen la desventaja de unas necesidades espaciales y un coste de ejecución que no es acorde con el volumen de agua que se quiere tratar. Por último, en los filtros verdes se han observado ciertos problemas sanitarios y de malos olores que no se pueden permitir [Catalán Lafuente, 1997]. Por lo tanto, se descartan las tecnologías a gravedad.

Coincidiendo con las experiencias reales existentes [Palma Carazo, 2003], las unidades de **micro-filtración y ultra-filtración** serán permisibles en instalaciones de cierta envergadura, con dotaciones superiores a los 10 m³/día, caudal muy superior al de nuestra instalación. Ello es debido a cuestiones económicas, ya que las tecnologías de membranas son superiores a todas las descritas, con sus consecuentes costes energéticos y de mantenimiento. Quedan también descartadas.

Como ya se ha indicado, las tecnologías analizadas en este apartado necesitan un posterior tratamiento de desinfección y podría estudiarse la necesidad de un tratamiento de adsorción. Las características organolépticas siempre se garantizarán con la adsorción por medio granular funcionando a presión, y dicho proceso es susceptible de unificarse con la filtración a presión, simplificando así el sistema, pero en este caso, el material adsorbente no proporcionaría muchas ventajas en relación al coste que conlleva, por ello se descarta.

En referencia a los dos primeros requisitos mencionados al comienzo de este apartado, posibles impactos y estacionalidad, la **biotecnología** es una alternativa respecto a ambos aspectos. Se puede realizar una comparativa de los tratamientos biológicos y los físico-químicos para decantarse por una de las dos opciones que quedan.

En los tratamientos biológicos hay una menor producción de lodos excedentes, lo que conlleva una evacuación más sencilla de los fangos producidos y la calidad global de los efluentes tratados es superior. Sin embargo, el tratamiento necesario en este caso se puede cubrir satisfactoriamente con procesos físico-químicos. Además, tienen una capacidad superior para degradar la materia orgánica y son más adaptables a pequeños caudales.

Pero los procesos físico-químicos también presentan sus ventajas. Son procesos más rápidos, aunque no más eficaces, y el tiempo no es un factor predominante en el proyecto. Existen menos problemas técnicos relacionados con la limpieza, las averías o la estacionalidad en su uso, a la hora de reiniciar el proceso tras un paro de la instalación. Tienen una alta efectividad en la destrucción de microorganismos patógenos. No obstante, la desinfección nunca se delegará sobre estos tratamientos, que están diseñados para la degradación de otros tipos de contaminantes. Además, existe menor riesgo en la aparición de malos olores, en particular sépticos, y, como consecuencia, en la proliferación de insectos.

Por lo tanto, y después de todo lo expuesto, el tratamiento de filtración a presión por medio granular se presenta como la alternativa más adecuada para este proyecto ya que compensa algunas desventajas de las mencionadas, como la adaptabilidad a pequeños caudales. Por otra parte, factores como los problemas de paro y la aparición de malos olores, además de los pocos años de vida, de dichos tratamientos biológicos junto con un coste más elevado, indican que la opción elegida es la más adecuada.

5.5.- Métodos de desinfección

Para la desinfección, proceso diseñado para la reducción de la concentración de microorganismos patógenos, se utilizan numerosos agentes de diferente naturaleza, que pueden modificar las características físico-químicas del efluente resultante. Estos aspectos se deben tener en cuenta por las posibles influencias fisiológicas en el usuario. Los factores más importantes en la elección de un sistema de desinfección serán la eficacia, el posible impacto ambiental y los costes económicos iniciales, de mantenimiento y de explotación.

Existen varias técnicas desinfectantes. Mediante la adición de cloro, cloro y amoníaco, dióxido de cloro, ozono, radiación ultravioleta, calorificación, adición de metales (plata o cobre) o permanganato potásico [Gual, 2005]. No obstante, debido a la no demostrada eficacia de algunos de ellos, la comercialización, el factor económico y de adaptabilidad a pequeños caudales, solamente interesa comparar tres de ellos: la cloración, la ozonización y la radiación ultravioleta. La comparación se realiza en la siguiente tabla.

Tabla 5.4.- Comparación de tres tipos de desinfección de aguas grises (cloración, ozonización y radiación ultravioleta) para pequeños caudales de aguas regeneradas.

Propiedades	Cloro	Ozono	UV
Eficacia del sistema			
<i>Destrucción bacteriológica</i>	Alta	Alta	Alta
<i>Destrucción de algas</i>	No	Sí	Dosis altas
<i>Destrucción de virus</i>	No (1)	Sí	Sí
<i>Destrucción de nematodos y protozoos</i>	No (2)	Sí	Sí
<i>Efecto residual desinfectante</i>	Alto	Bajo	Nulo
<i>Oxidación adicional del efluente</i>	No	Sí	No
Efectos secundarios			
<i>Características organolépticas del efluente</i>	Negativas	Positivas	No afecta
<i>Producción de toxinas</i>	Alta	Desconocida	Ninguna
<i>Producción de olores</i>	Alta	Moderada	Ninguna
<i>Corrosión de tuberías</i>	Sí	Muy poco	No
Necesidades de calidad del afluente de entrada			
<i>Concentración de sólidos en suspensión</i>	Bastante	Bastante	Bastante
<i>Influencia del pH del agua</i>	Bastante	Moderada	Ninguna
<i>Influencia de la temperatura del agua</i>	Bastante	Bastante	Ninguna
Mantenimiento y explotación del sistema			
<i>Tiempo de contacto necesario</i>	≥ 20 minutos	10-20 minutos	≤ 10 segundos
<i>Mano de obra relativamente especializada</i>	Sí	Sí	No
<i>Facilidad del mantenimiento</i>	No	Relativa	Sí
<i>Frecuencia del mantenimiento</i>	Frecuente	Continua	Poco frecuente
<i>Sistema de control y automatización</i>	Muy efectivo	Efectivo	Excelente
Instalación y ubicación del sistema			
<i>Necesidad de tanque de contacto-reacción</i>	Sí (3)	Sí	No
<i>Almacenamiento de productos químicos</i>	Sí	No	No
<i>Espacio total necesario</i>	Alto (4)	Alto	Muy bajo
<i>Seguridad y medio ambiente</i>	Peligroso	Peligroso	Seguro
Coste económico			
<i>Capital inicial de la instalación</i>	Muy bajo	Alto	Bajo
<i>Mantenimiento</i>	Bajo	Alto	Muy bajo
<i>Energético</i>	Ninguno	Bajo	Bajo
<i>Relación precio-caudal tratado (5)</i>	Bajo	Alto	Bajo

(1). No demostrado en algunos tipos de virus, como el Arbovirus tipo A (Hepatitis A) y ciertos quistes.

(2). Sin embargo, se supone que los grandes microorganismos fueron retenidos en los procesos de filtración.

(3). Si se pretende un alto efecto germicida (buena mezcla) además de residual.

(4). No solamente por el tanque de contacto, sino también para el almacenamiento de bombonas de repuesto.

(5). Referido a pequeños caudales asimilados a edificaciones aisladas o pequeños complejos residenciales.

En la tabla se califican y comparan las propiedades de los tres métodos de desinfección, resaltando los aspectos en los que destaca cada método para que el análisis visual sea más sencillo.

La **cloración** conlleva un proceso químico donde la disolución de una pequeña cantidad de hipoclorito mezclada con agua pasa a generar cloro libre disponible. Éste tiene gran eficacia germicida, debido a su facilidad por combinar y oxidar diferentes compuestos orgánicos esenciales para la vida de las células. La cloración no requiere un sistema muy complejo y es uno de los tratamientos tradicionales más comunes. Esta alternativa es la única tecnología adaptable a los caudales domésticos capaz de mantener el último tramo de la instalación en condiciones asépticas seguras. Además es el método más barato en cuanto al equipo necesario.

Sin embargo, son los aspectos fisiológicos y de olor consecuentes de la cloración del agua lo que presenta algún inconveniente si nos excedemos en la cantidad de cloro aportada. Estas desventajas son la destrucción del micro-ecosistema natural de la piel humana, el peligro de inhalación de vapores de cloro y sus derivados, las consecuencias de la ingestión, pues el cloro destruye, oxida o combina con sustancias orgánicas internas al ser vivo, y la producción de olores y subproductos mutagénicos y peligrosos en la reacción del cloro inicial con los restos orgánicos. Hay que tener en cuenta que toda el agua de consumo está clorada, pero un exceso grande puede ser muy peligroso. Entre los inconvenientes de esta tecnología cabe destacar que requiere un control periódico elevado y, por último, como se indica más abajo, los costes económicos son mayores que otras alternativas.

La técnica de la **ozonización** consiste en generar oxígeno a partir de la degradación de las moléculas de ozono, que son inestables a temperatura y presión ambientales. La unidad de ozonización se compone principalmente de tres aparatos que son el productor de ozono, un tanque de contacto-reacción y uno o varios filtros de desozonización. El consumo energético del sistema es alto.

Esta oxidación tiene una aptitud germicida, además de oxigenar el efluente con las consecuentes mejoras organolépticas del agua. La concentración final de DQO se reduce a mínimos. Su eficacia germicida y la oxigenación son, junto a la fiabilidad del sistema, las principales ventajas de la tecnología. Tiene también puntos a favor sobre la cloración, como pueden ser el no usar reactivos químicos que contaminen el agua y un menor tiempo de contacto.

Además, el ozono es muy corrosivo en contacto con el agua. Como consecuencia, sólo unos cuantos materiales comúnmente utilizados en la construcción pueden utilizarse. Una alta concentración de ozono en el aire que nos rodea puede originar problemas fisiológicos al ser humano. En conclusión, no parece ésta la tecnología más idónea para la desinfección de los caudales que se generan en edificaciones individuales, dada la complejidad del sistema, el coste energético en la producción artificial de ozono y la necesidad de un mantenimiento exhaustivo.

La desinfección por **radiación ultravioleta** (UV) consiste en la inactivación de los microorganismos patógenos presentes en las aguas. Ello se produce debido a que la radiación atraviesa la pared celular alterando el ADN, ocasionando un desorden genético que provoca una inhibición en la capacidad reproductora de la célula. Este espectro de onda se consigue a partir de una lámpara de mercurio. A efectos de la instalación, donde los bajos caudales a tratar son constantes ya que provienen de un elemento de bombeo, nos interesan las lámparas de baja presión, que producen casi exclusivamente una radiación espectral constante de 254 nanómetros. Otras ventajas importantes frente a las lámparas de media-alta presión es que producen una diferencia de temperatura de 40-50 °C frente a los 500 °C de alta presión, además de tener un rendimiento relativo dos o tres veces superior [Otto Eco, 1999].

El mayor inconveniente del sistema es su nula capacidad desinfectante residual, por lo que transcurridas 36 horas después de la esterilización [Larrosa Cáncer, J., 1998, p. 116] no se garantiza la asepsia del agua tratada. Este problema se tratará en el capítulo 6, donde se expone el sistema diseñado, dimensionando un depósito final donde el agua de abastecimiento a los inodoros sea renovada con frecuencia.

Las figuras 5.8 y 5.9 comparan los costes iniciales y de mantenimiento y explotación respectivamente, de los tres métodos de desinfección expuestos, que son los procedimientos habituales para pequeños caudales de aguas regeneradas. La radiación ultravioleta destaca sobre los dos sistemas anteriores por su admisibilidad económica y sencillez. En un estudio al respecto [Rex UV Systems, 1998], para caudales de 500 m³/h, las cargas económicas demuestran tal aserto: 0,275 €/m³ para la ozonización, 0,190 €/m³ en la cloración y 0,052 €/m³ que supone una unidad UV (figuras). Se han incluido en dicho estudio los costes iniciales, los de mantenimiento y de explotación. Si se considera que la instalación trata caudales horarios mucho más bajos, la radiación UV supera aún más el resto de tecnologías. Por otra parte, la influencia de una unidad UV en las dimensiones de la instalación es mínima. Su mantenimiento, además de la sustitución de las lámparas, se reduce a la limpieza de estas dos o tres veces al año.

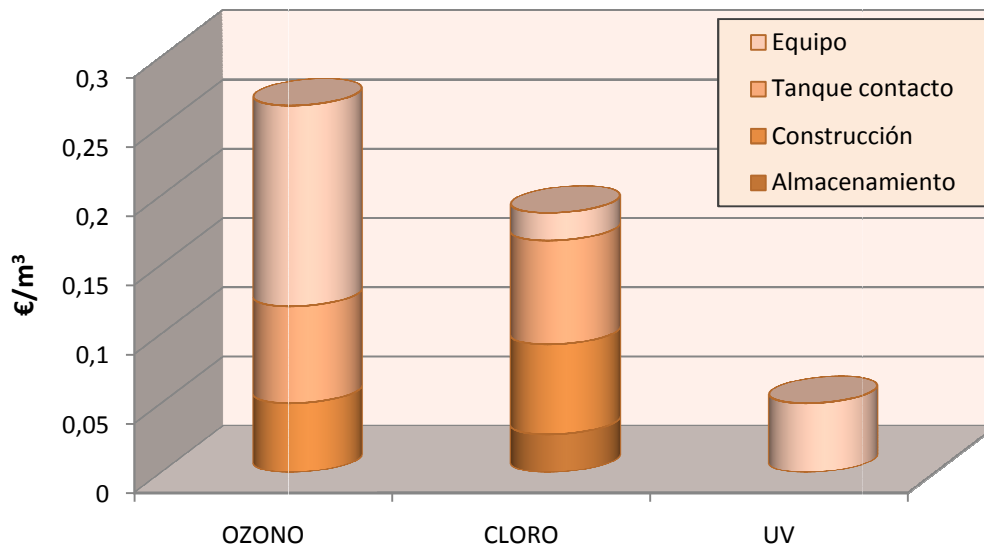


Figura 5.8.- Comparación de los costes iniciales de tres métodos de desinfección de aguas grises: ozonización, cloración y radiación ultravioleta.

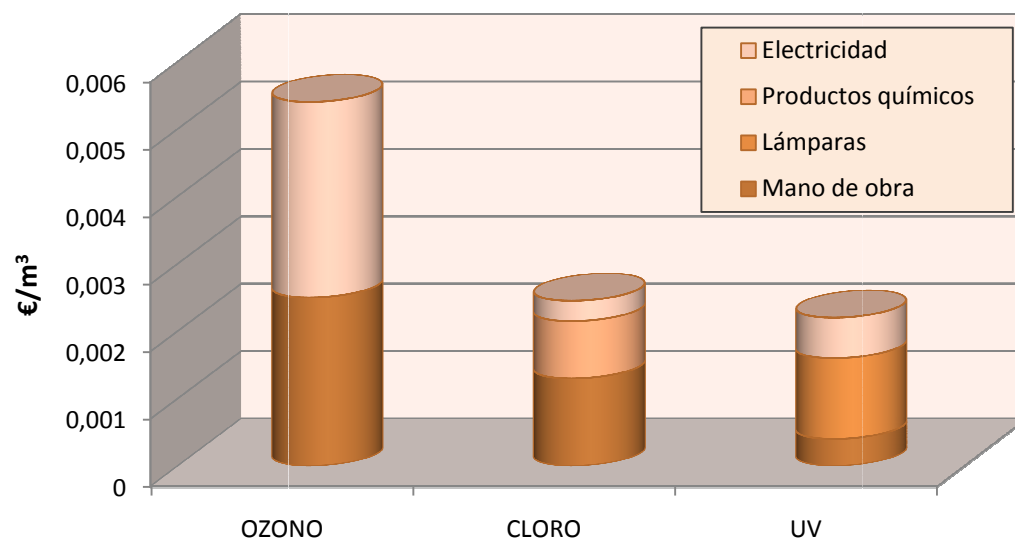


Figura 5.9.- Comparación de los costes de mantenimiento y explotación de tres métodos de desinfección de aguas grises: ozonización, cloración y radiación ultravioleta.

En conclusión, cuando el caudal a tratar no supera unos pocos litros por segundo, la radiación UV está por encima de las otras alternativas expuestas. Finalmente, tras realizar todas estas comparaciones se opta por la desinfección por radiación ultravioleta como la alternativa elegida para este proyecto debido a su bajo coste y a las buenas propiedades del método de desinfección, como ha quedado demostrado en las tablas y figuras expuestas.

6.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

6.1.- Instalación general de fontanería

Se incluyen aquí todas las conducciones desde la alimentación de agua fría (AFS) y caliente (ACS) sanitarias en los puntos de consumo de agua potable, hasta la descarga del inodoro, pasando por los circuitos del sistema de aprovechamiento de agua. El esquema unifilar de la instalación es el siguiente:

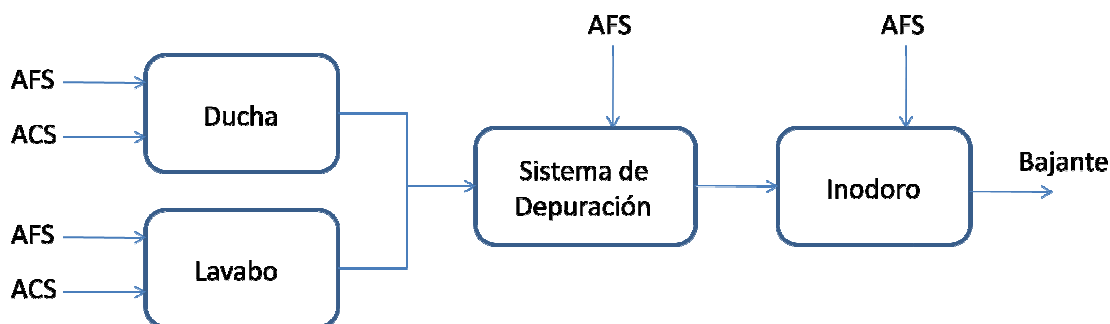


Figura 6.1.- Esquema unifilar de la instalación general de fontanería

6.1.1.- Tuberías de aguas grises recicladas

La instalación de estas conducciones se lleva a cabo sólo en el baño. La red de suministro de agua para la entrada del inodoro se instalará de la manera más conveniente posible dependiendo de la distribución que se dé en cada aseo.

En la Tabla 6.1 se muestra el caudal unitario y el mínimo diámetro de las derivaciones hacia los diferentes aparatos de una vivienda, aunque para este proyecto solo interesan los inodoros.

Tabla 6.1.- Diámetro (mm) y caudal mínimo (L/s) de los aparatos de consumo [CTE, HS4]

Aparato de consumo	Caudal instantáneo mínimo AFS / ACS [L/s]	Diámetro tubo de cobre o plástico [mm]
Lavabo, bidé	0,10 / 0,065	12
Ducha	0,20 / 0,10	12
Bañera	0,30 / 0,20	20
Fregadero	0,20 / 0,10	12
Lavavajillas	0,25 / 0,20	20
Lavadora	0,60 / 0,40	25
Inodoro con cisterna	0,10	12

6.1.2.- Tuberías de recogida de aguas grises

Se incluyen en este apartado todas las tuberías de recogida de aguas grises, instaladas desde los puntos de evacuación (bañeras y lavabos) hasta el sistema de depuración de dichas aguas. Los criterios empleados para dimensionar esta parte de la instalación son los utilizados por el método de cálculo de las unidades de desagüe (UD). Cada punto de descarga tiene asignado un número de unidades de desagüe, según el número de puntos de evacuación a que dan servicio. Una vez se ha calculado la UD, se le asigna el diámetro nominal (DN) en función de ésta. Las UD's correspondientes a los distintos aparatos, así como la derivación individual se indican en la tabla [CTE, HS5].

Tabla 6.2.- Diámetro de las derivaciones individuales y unidades de desagüe (UD)

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD	Diámetro [mm]
Lavabo	1	32
Bañera	3	40

En los ramales colectores entre los aparatos sanitarios y el sistema de depuración de aguas grises la pendiente es del 4%.

La relación entre las UD's y el diámetro de las diferentes partes de la red de saneamiento, para una inclinación del 4%, vienen estipuladas en el Documento Básico HS-5 del CTE. La tabla siguiente lo muestra.

Tabla 6.3.- Relación entre las unidades de desagüe (UD's) y los diámetros mínimos, para una inclinación del 4%

Derivaciones [UD]	Bajantes [UD]	Colectores [UD]	DN [mm]
1	-	-	32
3	-	-	40
8	6	25	50
14	11	29	63
28	21	57	75
75	70	160	90

6.1.3.- Grupos de presión

La instalación del circuito de depuración necesitará dos impulsiones. La primera para el agua que llega desde la ducha y el lavabo al primer depósito, el cual se llamará depósito de bombeo, y tiene que ser impulsada hasta la entrada del filtro, y la segunda para el agua que sale ya depurada del sistema y es impulsada hasta el inodoro.

Al tratarse de alturas muy pequeñas de bombeo (entre uno y dos metros) se pueden evitar todo tipo de cálculos y disponer de dos pequeñas bombas centrífugas que desempeñen su papel correctamente. Una bomba capaz de bombear 8 litros por minuto a una altura máxima de 5 metros asegura el correcto funcionamiento del sistema.

6.2.- Depuración de aguas grises

6.2.1.- Generalidades

Como punto de comienzo en el reciclaje de las aguas se debe mencionar aquí el origen de éstas. Si bien se habla durante todo el trabajo de las aguas grises, es conveniente recordar que estamos refiriéndonos a las aguas procedentes de las duchas/bañeras y los lavabos, que son, habitualmente, las menos contaminadas dentro de las AG. Es decir, se excluyen efluentes como el de la colada o la cocina, que según muchos autores se pueden considerar como grises. Así pues, el principal objetivo de la instalación de depuración es reducir los valores de contaminación por debajo de los indicados por ley [Anexo I del Real Decreto 140/2003]. Debe citarse aquí el Proyecto de Real Decreto por el que se establecen las “Condiciones Básicas para la Reutilización Directa de las Aguas Residuales Depuradas”, pendiente de aprobación. No obstante, el nuevo CTE incluye, en su apartado 3.2.1.6 del Documento Básico HS-4 de Suministro de Agua, las condiciones y exigencias para los sistemas de tratamiento de agua. En conclusión, los valores que se han tenido en cuenta en este estudio son los mínimos planteados por Hernández Muñoz (1996) y Saintavit (2005) para usos interiores no potables, y que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 6.4.- Parámetros contaminantes de las AG y mínimos exigidos para riego e inodoros

Parámetro	Aguas grises	Inodoros
<i>DBO₅ [mg/L]</i>	55	≤10
<i>DQO [mg/L]</i>	110	-
<i>SS [mg/L]</i>	42	≤10
<i>Turbidez [NTU]</i>	≥4	≤2
<i>pH</i>	7-8	6-9
<i>N total [mg/L]</i>	8,7	-
<i>P total [mg/L]</i>	2,3	-
<i>Coliformes fecales [Ud/0,1L]</i>	-	0
<i>Nematodos [Ud/L]</i>	-	0

La gran variabilidad en la composición de las aguas grises supone una dificultad añadida al tratamiento [Jefferson, 1999]. Respecto a ello cabe señalar que los parámetros de la segunda columna de la tabla, AG no tratadas, se han sacado de casos reales con características similares al que podría ser un caso normal para este proyecto. La reducción de estos parámetros se trata más adelante, una vez escogidos los sistemas de depuración.

Para conseguir dicha reducción se necesita un tratamiento físico-químico y/o biológico [Saintavit, 2005]. Las posibilidades existentes se han expuesto anteriormente. Se fija pues como imprescindible un tratamiento base donde se reducen en su mayoría los principales parámetros contaminantes (ver apartado 5.4) y una desinfección final (ver apartado 5.5). Por lo tanto, se llevará a cabo un proceso de filtración a presión por medio granular, y un posterior proceso de desinfección mediante luz ultravioleta. Cabe mencionar la importancia que los autores consultados dan a una desinfección final del agua tratada para asegurar la asepsia de ésta. Después de ello, el agua se almacena hasta ser bombeada a los inodoros.

Por lo tanto, el agua proveniente de la ducha y el lavabo será captada y llevada hasta la línea de depuración, que en líneas generales queda separada en dos tramos diferenciados como son el proceso de filtración y la desinfección, llegando posteriormente hasta el depósito de almacenamiento (ver figura).

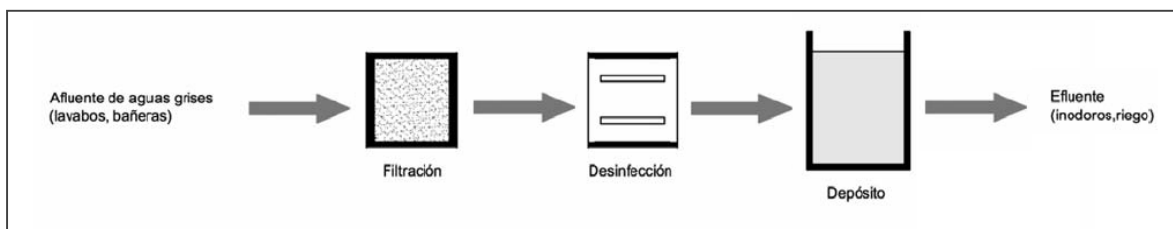


Figura 6.2.- Esquema de la línea de depuración del sistema de aprovechamiento de aguas grises

Existen unas exigencias mínimas a cumplir en este tipo de instalaciones [CTE, HS-4]. Deben realizarse las derivaciones adecuadas de forma que no exista discontinuidad en el suministro de agua. También es necesario dotar al sistema de dispositivos de medida que permitan comprobar la eficacia prevista en el tratamiento. Los aspectos relativos al lugar donde se ubica el sistema de tratamiento se indican en el apartado 6.2.7.

6.2.2.- Tratamiento de filtración

El tratamiento base elegido es pues la **filtración a presión por medio granular** (ver apartado 5.4.3). Para ello, como ya se presupone, los elementos compactos prefabricados implican una serie de ventajas que no se pueden ignorar. El **contra-lavado** del medio filtrante puede consistir en la fluidización del lecho, la retirada superficial de los fangos suspendidos, o ambas cosas a la vez. Se puede realizar con agua o aire, incorporando en este caso un compresor a la instalación. No obstante, la inyección de aire significa una ligera pérdida de material. Por tanto, se opta por un contra-lavado con agua, fluidificando el lecho y retirando los lodos suspendidos al mismo tiempo. La activación de dicho proceso se puede llevar a cabo gracias a un panel manométrico. La automatización del panel consiste en conectarlo a la entrada y salida del agua que, debido a la colmatación del estrato filtrante, sufrirá un cambio de presión. El contra-lavado nunca deja intacto el lecho y, por tanto, siempre origina una pérdida de rendimiento. Esto, junto al espesamiento de la arena debido a la retención de los sólidos, obliga a la restitución periódica del material filtrante.

Escogidos unos procedimientos de lavado y restitución del material filtrante, podría parecer lógico unificar en un mismo cuerpo los procesos de filtración y adsorción. Así se ha diseñado en algunos de los sistemas de AG consultados [BLB Depuradoras, 2006]. Aunque, si bien es cierto que la eficacia de un sistema de filtración que cuenta además con un sistema de adsorción es algo mayor, la solución adoptada disminuye el coste y simplifica aún más la instalación, considerándola como suficiente para el grado de depuración necesario [March, 2005]. Muchos filtros, en el estrato superior, como material ligero, normalmente disponen de carbones naturales o activados. Cualquiera de los carbones activos granulados ha demostrado en el campo de la reutilización de aguas residuales urbanas su capacidad como filtrantes mecánicos, consiguiendo efluentes finales de características excepcionales, suficientes, a falta de desinfección, para cubrir la calidad requerida para inodoros [Kuo, J., 1998]. Sin embargo, debido a su alta eficacia y bajo precio, destaca la antracita, un carbón inerte desde el punto de vista físico-químico, que lo hace excelente para el tratamiento de las aguas por sus características adsorbentes. Para el caso que nos ocupa, se prescinde del material adsorbente, ya que su aporte al proceso de filtrado no es imprescindible y presenta operaciones de mantenimiento para su regeneración que suponen un coste adicional.

Para aumentar la eficacia del **lecho filtrante** se debe optar por un lecho multiestrato, donde varias capas de granulometría diferente garantizan la retención física de los grandes sólidos (primeras capas) y un buen acabado del proceso en los últimos estratos, de menor granulometría. Aunque se tengan capas de material denso y capas de filtración más fina, en todas ellas se utilizará arena de sílice o sílex por su eficacia y bajo precio.

Diseño del filtro a presión

Así pues, el funcionamiento del filtro no será continuo, es decir, el agua conducida a filtración se bombeará intermitentemente y, lógicamente, el lavado del medio filtrante se llevará a cabo cuando éste no esté trabajando. La dirección del flujo será descendente, sentido más común, ahorrando así trabajo a la bomba.

El “Filtro de arena sílica con Válvula Fleck 5600”, fabricado por la empresa Puradom, parece muy adecuado a los requisitos de la instalación. El cuerpo que contiene al medio filtrante es de fibra de vidrio reforzada. La profundidad del lecho filtrante es de 145 cm, con un diámetro de 14 cm, alcanzando un flujo de servicio de 36 L/min. El peso del filtro es de unos 27 kg.

Los filtros con control de demanda (flujo) retro-lavan cuando el filtro lo requiera evitando desperdicios innecesarios de agua en periodos de consumo de agua bajos, ya que el periodo de retro-lavados se programa a cierta cantidad de litros de agua filtrada, a diferencia del control de tiempo, que se programa a determinado lapso de días, sin importar la cantidad de agua filtrada, lo cual, en periodos de bajo consumo puede llevar a retro-lavados innecesarios. La diferencia está en el precio, que se dispara en los filtros con control de demanda. En el Anexo se adjuntan las fichas técnicas del filtro.

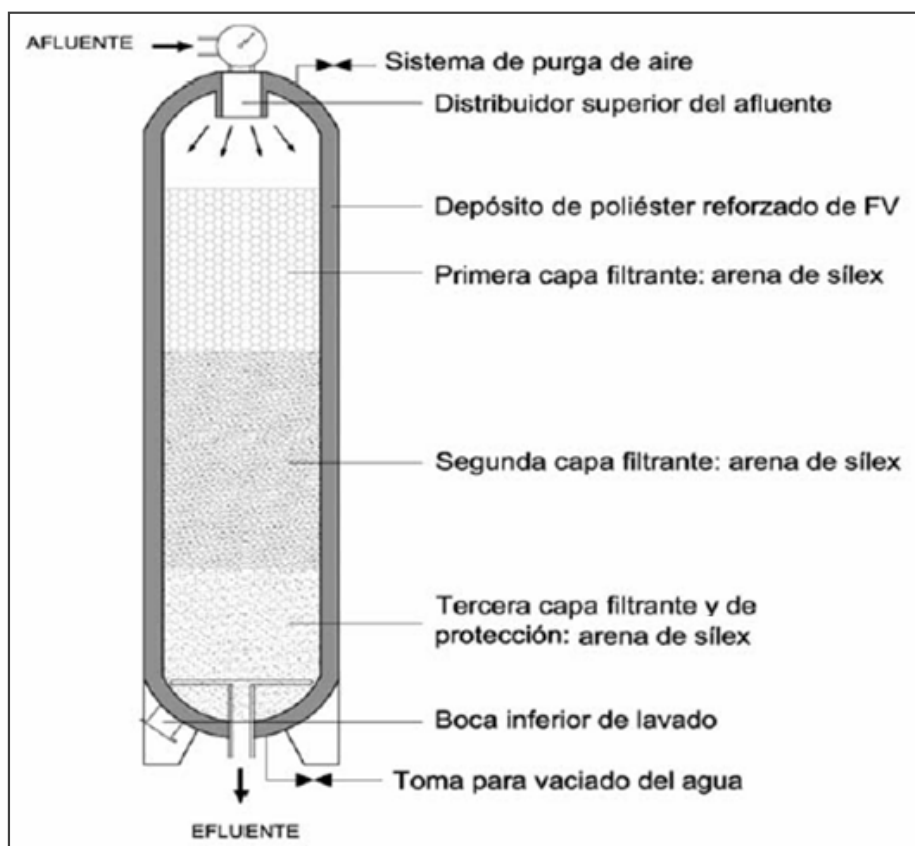


Figura 6.3.- Esquema de un filtro granular a presión de tres capas

6.2.3.- Desinfección

Como se ha expuesto antes, cuando el caudal a tratar no supera unos pocos litros por segundo, la radiación UV está por encima de las otras alternativas analizadas en cuanto a coste y propiedades, por lo que será la solución elegida para este proceso.

Los principales factores a tener en cuenta que disminuyen la intensidad de la lámpara son [Palma, 2003, p.320] la absorción que acusa el tubo protector de cuarzo que rodea a la lámpara separándola del agua que es del orden del 5-7 %, el envejecimiento de la lámpara y, por último, la calidad del agua, que se considera aquella que surge de los tratamientos de filtración, por lo que el factor de transmisión nunca superará el 85%.

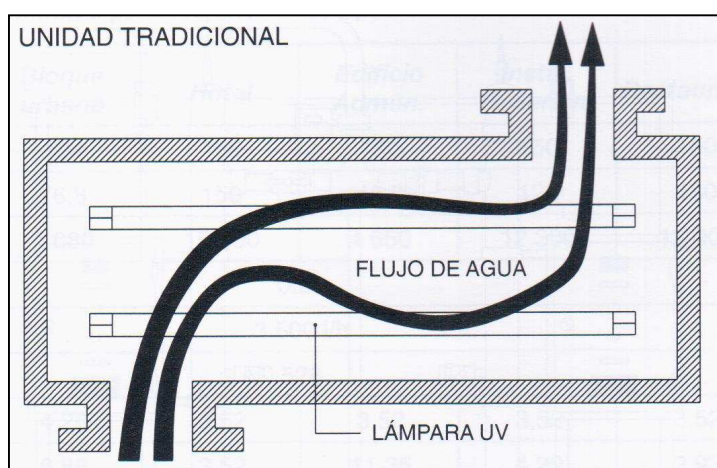


Figura 6.4.- Esquema de un sistema convencional de desinfección por radiación ultravioleta

Por otro lado, la dosis recomendada para la desinfección con irradiaciones de 254 nm, según la UE [Rex UV Systems, 1998] es de $30.000 \mu\text{W}\cdot\text{s}/\text{cm}^2$ (16.000 en EEUU). La dosis y la intensidad se relacionan de la siguiente forma: $D = I \cdot t$, donde t es el tiempo de exposición del agua a la luz UV.

El modelo de lámpara de desinfección a escoger vendrá definido, principalmente, por la intensidad y, sobretodo, por el caudal de agua tratado. Teniendo en cuenta que del proceso de filtración llega el agua a la desinfección con un caudal diseñado de 7 L/min, existen dos opciones. O bien instalar una sola lámpara de caudal nominal aproximadamente igual, o diseñar el sistema con varias lámparas en paralelo que sumen dicho caudal, las cuales, debido al volumen de agua tratado, no serán más de tres. La ventaja de esta última opción reside en la posibilidad de funcionamiento a media carga en caso de avería o fallo de una de las lámparas.

Los dos modelos de lámpara barajados son:

- Serie Ultravioleta INOX 304 - Lámpara 11 W [Caudal: 3 L/min, Precio 105,00€ + IVA]
- Serie Ultravioleta INOX 304 - Lámpara 25 W [Caudal: 19 L/min, Precio 199,50€ + IVA]

El inconveniente, el aumento del coste. Si se escoge el primer modelo se necesita poner tres lámparas en serie y con el segundo modelo con una sola es suficiente. Por lo tanto, se elige el segundo ya que se ahorra dinero y se gana en espacio. Además, el precio del recambio es de 36 € + IVA.

Las características técnicas de las lámparas son: para 19 L/min de caudal nominal, 10 segundos de tiempo de exposición, 12,7 – 19,1 mm de conexión y 25 W de potencia con una alimentación de 220 V.

La cámara de irradiación es de acero inoxidable, garantizando la protección de las personas. Sus dimensiones son de 90x470 mm. El diámetro interior es de 70 mm. La vida útil de las lámparas es de 8.000 horas y la presión máxima de trabajo de 8 bar. Incorpora un módulo de control electrónico con sistema de aviso óptico de fallo en la lámpara.

6.2.4.- Bombeo

Hasta el primer depósito, al que se llamará depósito de bombeo, el agua ha llegado por gravedad. Una vez aquí se necesita una bomba que la conduzca a los tratamientos físico-químicos posteriores. Se debe tener en cuenta que en toda la línea de depuración, los únicos elementos móviles y susceptibles de originar ruidos son las bombas. Esto tiene dos consecuencias a estudiar. Por un lado, la vida útil de las bombas será menor que el resto de aparatos de la instalación, hecho que en ocasiones se deberá tener en cuenta en la amortización de la depuradora. Por otro, los posibles ruidos que originen deben minimizarse cuanto se pueda, y es por ello que se elige una bomba sumergible para los dos bombeos necesarios.

Se utilizará una minibomba sumergible de uso general, que proporcionará un buen caudal con una potencia de elevación suficiente para nuestro caso. Está indicada para autoabastecimiento de agua y pequeños sistemas de riego o elevación de agua a varios metros de altura.

6.2.5.- Depósitos de bombeo y de aguas depuradas

Primeramente, el agua que sale de la ducha y del lavabo se conduce por gravedad hasta el depósito de bombeo, de unos 2-3 litros de capacidad, desde donde se impulsará el agua hasta el filtro. No se ha encontrado ningún producto en el mercado que se adapte a las necesidades de este proyecto, por lo que se deberá encargar su producción a algún fabricante. En principio, su precio no debería sobrepasar los 30-40 €.

Una vez recorrido todo el circuito de depuración hasta la desinfección, el agua tratada se almacena en un depósito para su posterior bombeo a los inodoros. Dicho tanque se instala debajo del lavabo, dentro de un armario para que no se vea, junto con los demás elementos del sistema. Con ello se evitan obras innecesarias para esconder el depósito y las tuberías de conducción. Además, las tareas de mantenimiento y reparación tienden así a simplificarse. Una condición básica que se debe cumplir es la protección contra la luz y los cambios de temperatura a fin de evitar la proliferación de algas y de bacterias. El volumen idóneo es difícil de estimar. Un depósito demasiado pequeño puede vaciarse con facilidad por la demanda de los inodoros, siempre imprevisible. Por otro lado, un tanque excesivamente grande, además de aumentar los costes, puede provocar el estancamiento de un volumen de agua suficiente como para no garantizar las condiciones asépticas alcanzadas con las lámparas UV.

La elección del tamaño del depósito se hace pues en base a los cálculos aproximativos de la demanda de agua. Normalmente se necesitarán entre 84 y 120 litros al día para abastecer la demanda del inodoro, y se tendrán unos 140 litros de aguas para depurar. Todo ello se producirá a lo largo del día y no en un momento puntual. Así pues, con una capacidad de 100 litros se asegura el abastecimiento a la vez que se consigue una renovación satisfactoria del agua almacenada. En cualquier caso, y como se indica en el capítulo siguiente, ante una posible falta de agua, se bombeará agua potable.

El depósito escogido es el modelo de 100 litros comercializado por FOSADE XXI, fabricado en PRFV, que cumple con los requisitos antes mencionados. Es un tanque cilíndrico vertical de 0,1 m³ de volumen. Tiene una base de 50x40 cm y una altura de 50 cm. Además de venteo y boca de acceso, dispone de una salida rebosadero. En el interior se instala un mecanismo con cuerpo flotante para indicar el nivel del agua.

Ambos depósitos serán semitransparentes.

6.2.6.- Sistema inteligente de gestión

Se hace imprescindible en el sistema diseñado instalar un mecanismo de gestión inteligente de los flujos de agua que se tratan. Para ello se necesitan tres elementos: los medidores, que aportan los datos necesarios, un control electrónico, que procesa

dichos datos y obtiene unos resultados en forma de órdenes y, por último, los actuadores, que cumplen estas órdenes. Para diseñar todo esto se debe realizar previamente un estudio que defina las acciones a realizar. Dichas acciones consisten básicamente en bombeo y desvío de los flujos.

Depósito de aguas depuradas

Está provisto de un rebosadero hacia la bajante, con conducción por gravedad. Tiene también un flotador para medir el nivel, y una bomba que abastecerá a los inodoros cuando lo requieran. Si el flotador indica un nivel mínimo, se da la orden de que llegue agua potable desde la alimentación de agua fría sanitaria hasta un nivel medio fijado. Si se alcanza un nivel máximo el agua saldrá por el rebosadero hacia la bajante. Se dispondrá también de un temporizador para que, una vez al mes, la bomba impulse agua hacia la unidad de filtración para lavarla durante 3-4 minutos. Se dotará a la cisterna del inodoro de una posible alimentación de AFS, por si el sistema de depuración fallase, para que la cisterna nunca se encuentre sin agua disponible.

El sistema de bombeo también contará con una conexión con la bajante, para que, en caso de avería o mantenimiento de alguno de los dispositivos del sistema, el agua que llega del lavabo y de la ducha sea conducida a la bajante sin pasar por el sistema de depuración.

6.2.7.- Necesidades espaciales y constructivas

La instalación de depuración se acoplará en un armario que sirva para dar cabida al sistema de depuración y que haga que el impacto estético sea lo menor posible. Dado que el filtro (145 cm) es más alto que la altura normal de los lavabos, ese problema se solucionará instalando un armario que tenga una sobrealtura en algún lado y que no sea estéticamente impactante. El resto de elementos caben sin problemas en un armario estándar, aunque siempre dependerá de las dimensiones de las que disponga el aseo en cuestión.

Los requisitos básicos que deben cumplir los lugares de instalación donde albergar tecnologías de tratamientos de aguas son las siguientes:

- a) Funcionalidad. Una accesibilidad que permita el transporte y sustitución de los elementos integrantes, así como las dimensiones necesarias para que el mantenimiento y la explotación del sistema sean óptimos.
- b) Seguridad. Comprenderán aspectos de edificación, seguridad eléctrica y de protección contra incendios.

c) Higiene, salud y medio ambiente. Aquí se incluyen ventilación, salubridad, acústica y protección contra humedades.

Como estamos analizando elementos compactos y prefabricados suministrados por empresas comerciales acreditadas, todas las partes de la instalación cumplen las especificaciones normativas exigidas por el Ministerio de Industria. Por otro lado, al no sobrepasar los 70 kW de potencia nominal instalada en la sala no se considera el lugar de “Seguridad elevada” [RITE-98, c. III, art. 7.3]. Así pues, los requisitos relativos a la **funcionalidad** se cumplirán siguiendo unos criterios de ubicación. Cualquier aparato se fijará de la manera más segura posible. Los accesos al armario serán de abertura hacia el exterior, con una anchura suficiente para que cualquiera de los aparatos pueda atravesarlo.

Con respecto a la **protección contra incendios**, la normativa no especifica qué grado de riesgo tienen este tipo de instalaciones [Documento Básico SI]. No obstante, por analogías con salas de instalaciones convencionales como salas de calderas, de maquinaria o lavanderías, se considerará en el peor de los casos como local de Riesgo Bajo.

En principio no se debería tomar ninguna medida ya que el sistema estará instalado principalmente en viviendas y no es habitual disponer de extintores, pero si fuera necesario por estar instalado en otro tipo de edificio, se proponen ciertas medidas.

Por tanto, en lo que concierne al proyecto estudiado, bastaría con colocar un extintor de 5 kg de capacidad, de eficacia 21B, por ser bastante manejable y versátil para apagar cualquier foco de tipo eléctrico [Arizmendi, 1991]. Se acompañaría de un letrero indicativo e iría colgado a una distancia de 1,7 metros del suelo a su parte más alta. Otro aspecto relativo a la seguridad a tener en cuenta, debido a la presencia continua de agua, sería el tipo de suelo del aseo, ya que debería ser antideslizante para buscar lo mejor, pero normalmente con las baldosas habituales sería suficiente.

El problema relativo a la **ventilación** se trata también en el CTE [Documento Básico HS-3 de Salubridad], y se calcula en función de la actividad que se desarrolla en su interior. En un principio, el sistema no debería desprender ningún tipo de olor ya que todo estaría herméticamente cerrado y solamente sería necesario abrir el sistema para labores de mantenimiento o reparación. Aún así, los aseos cuentan con un sistema de ventilación que debería ser suficiente. Si en casos puntuales hubiera problemas se intentaría mejorar esa ventilación existente para potenciarla. Si el aseo dispusiera de algún tipo de ventana los problemas estarían suficientemente solventados.

En cuanto al **ruido y las vibraciones**, cabe decir que la normativa al respecto está en estos momentos actualizándose [DBHR: Protección frente al ruido]. Los elementos de depuración susceptibles de originar ruidos y vibraciones son las bombas y el filtro a presión. En cuanto a las primeras, el problema se soluciona eligiendo unas bombas

sumergibles instaladas en sendos depósitos, amortiguando así los ruidos. No obstante se deberá utilizar un material con características absorbentes en el depósito para que no se produzcan efectos de reflexión de las ondas sonoras, creando una posible fuente de resonancia. Por otra parte, el filtro a presión se colocará sobre una bancada antivibratoria [UNE-100153], consistente en unir el soporte del filtro al suelo por medio de un perno con un silentblock en medio, para eliminar de esta manera la posibilidad de que pueda existir algún tipo de problema en cuanto al ruido provocado.

Con respecto a la **salubridad** de la sala, el aseo de una vivienda u otro tipo de edificio, se estudiará si se cumple con la normativa en cada instalación particular mediante un análisis previo a la instalación del sistema.

Todos los aparatos que consuman energía estarán conectados a la red eléctrica según la normativa vigente. La **seguridad eléctrica** de la instalación, con la presencia de un buen conductor como es el agua, es un aspecto clave. El aseo (sala de instalaciones a efectos del CTE) se definirá, según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT, artículo 11), como un local mojado y afecto a un servicio eléctrico. En definitiva, como un habitáculo de consideración especial a efectos de seguridad. Los dispositivos de maniobra se instalan según MIBT-016, incluyendo un interruptor onnipolar automático con sistema de corte electromagnético en el origen del circuito. Los receptores a bombas y aparataje se instalan siguiendo las condiciones generales expresadas en MIBT-034, con las protecciones contra la proyección de agua, sobreintensidades y falta de tensión. El material utilizado para la sujeción de los cables será hidrófugo y aislante. Los tubos de protección deberán ser estancos.

6.2.8.- Eficiencia de la instalación de reciclaje

La instalación no se ha testado, por lo que no se puede conocer realmente su eficacia. Para tener cierta veracidad del funcionamiento del equipo se debería montar un prototipo y realizar pruebas con él para asegurar su correcto funcionamiento mediante análisis químicos exhaustivos tanto del agua gris que entra al sistema, como del agua depurada. Por lo tanto, para subsanar esta deficiencia del presente proyecto se tomarán como referencia sistemas similares ya probados y comercializados.

Una vez generada el agua gris, su composición y características varían significativamente con el tiempo (durante el almacenamiento y transporte) debido fundamentalmente a la actividad biológica que conlleva la degradación de muchos productos químicos presentes en ella. Así, por ejemplo, el pH, el oxígeno disuelto y los detergentes disminuyen rápidamente con el tiempo, mientras que la DQO aumenta en condiciones anaerobias [Dixon, 1999]. Debido a la rápida proliferación bacteriana y ante el riesgo adicional de aparición de olores desagradables, el agua gris no debe guardarse más de 48 horas [March, 2004].

El tiempo medio de residencia del agua en cada uno de los tratamientos no puede certificarse. Así pues, desde la entrada al filtro hasta la salida del tanque de almacenamiento de AG tratada (depósito de los inodoros), el agua debería ser retenida, como mucho, un tiempo total de 32 horas, con la hipótesis más desfavorable.

Teniendo en cuenta que la mayoría de este tiempo discurre cuando ya ha sido tratada, o al menos en parte, se considera un buen diseño de la instalación en cuanto al factor tiempo se refiere.

A continuación se estudian los parámetros de contaminación que definen la eficacia del sistema, estimando la eficiencia del mismo en un rango derivado de experiencias similares [March, 2004]. Es, por lo tanto, algo aproximativo que, como es de suponer, se supeditarán siempre a los análisis realizados una vez esté en marcha la instalación.

Turbidez y sólidos en suspensión

En términos generales, el AG es relativamente baja en SS y turbidez, lo cual indica que buena parte de los contaminantes están en disolución [Al-Jayyousi, 2003]. Las disminuciones de estos parámetros son debidas fundamentalmente al proceso de filtración. Se sitúan en torno al 75% para los SS y del 35% para la turbidez.

Las diferencias en los porcentajes de reducción entre los dos parámetros son debidas a la diferente naturaleza de las partículas implicadas en cada caso. Los SS incluyen pelos y otros materiales que quedan retenidos en los filtros; en cambio, la turbidez incluye a coloides y otros materiales que pueden superar los filtros.

Coliformes totales

Como ya se ha comentado, el agua gris no tratada se encuentra contaminada. En aguas tratadas, los coliformes totales funcionan como un alerta de que ocurrió contaminación, sin identificar el origen. Indican que hubo fallos en el tratamiento, en la distribución o en las propias fuentes domiciliarias. La eficiencia de la desinfección UV referente a coliformes totales se puede aproximar según la fórmula:

$$N = N_o \times e^{-kIt}$$

donde:

- N es el número de colonias de coliformes en 100 mL después de la irradiación UV.
- N_o es el número de colonias de coliformes en 100 mL antes de la irradiación UV.
- K es la constante de velocidad en cm^2/Ws .

- I es la intensidad de la radiación UV en W/cm^2 a $\lambda = 253,7 \text{ nm}$.
- t es el tiempo de exposición en segundos.

Demanda química de oxígeno (DQO)

La DQO del agua gris no tratada presenta unos valores muy próximos a la demanda correspondiente al agua de salida de una planta depuradora, lo cual indica que desde el punto de vista de contaminantes con carácter reductor ambos efluentes presentan contenidos similares. Por otro lado, el porcentaje de reducción se sitúa en torno al 47%.

Nitrógeno y fósforo totales (N_t y P_t)

El nitrógeno total de las AG no tratadas es claramente superior al nitrógeno de las aguas potables [Gual, 2006], lo cual, en parte, se justifica por la presencia de compuestos nitrogenados en los productos de higiene corporal (por ejemplo urea). La presencia de materiales fecales multiplica este parámetro. Lo mismo sucede con el fósforo, aunque distinto sería si se incluyeran las aguas procedentes de la lavadora, que normalmente presentan altos contenidos en fosfatos.

Conductividad

Los valores de conductividad guardan relación directa con la concentración iónica total. Dicho parámetro aumenta en el agua gris no tratada debido a la aportación de los jabones. En este caso, y al tratarse de un circuito abierto en el que las aguas se reutilizan tan sólo una vez, la conductividad no presenta grandes problemas.

6.3.- Control y mantenimiento

El éxito de un sistema de reutilización depende tanto del propio diseño, como de la aceptación social y de un mantenimiento adecuado. En general, estos sistemas no presentan grandes problemas de mantenimiento. Se tomarán medidas simples de protección para el personal encargado, como uso de mascarilla y guantes, que se consideran suficientes para garantizar la seguridad de las tareas [Gual, 2005].

Las operaciones de mantenimiento las pueden llevar a cabo las personas que habitan la vivienda o frecuentan el edificio o personas de su entorno, sin necesidad de requerir personal especializado, ya que no requieren conocimientos específicos. Diferenciando

entre las labores necesarias durante el funcionamiento del sistema y las de paro del sistema, las primeras se centran en:

- Renovar el agua del inodoro cada 24 horas si éste no ha sido utilizado en ese período de tiempo.
- Lavado del cuerpo de filtración. El proceso está automatizado.
- Cada seis meses se desvían las AG no tratadas hacia la línea de AN para proceder al vaciado y limpieza de dicho depósito. Tiempo estimado de 10 minutos cada 6 meses.
- Recambio de la lámpara UV en caso necesario. La vida útil es según los fabricantes de 8.000 horas para un caudal de 23 L/min, por lo que puede desinfectar 11.200 m³ de agua. Por lo tanto, la lámpara en principio sería capaz de funcionar correctamente durante toda la vida útil del sistema. Cabe decir que en estos cálculos no se han tenido en cuenta el número de veces que se encienden y se apagan las luces, factor que afecta a la vida útil, por lo que se recomienda cambiar la lámpara UV cada 12-15 años.

Todas las acciones citadas anteriormente tienen un tiempo estimado de 10 minutos al mes. Es importante subrayar que las estimaciones del mantenimiento del sistema son sólo aproximaciones que pueden variar según la experiencia que se obtenga a partir de la puesta en marcha del sistema. Las acciones a realizar en caso de que se vaya a dejar el sistema sin utilizar una temporada serán:

- Limpieza manual de los filtros, para evitar posibles obturaciones.
- Restitución del material filtrante (arena de sílex o sílica), si se han filtrado unos 600 m³.
- Vaciado y limpieza del tanque de acumulación de agua depurada.
- Vaciado de las cisternas de los inodoros.
- Limpieza de las placas térmicas y de las luces UV, para aumentar su eficiencia.
- Revisión, limpieza y recambio de piezas del sistema de depuración de AG si fuera necesario.

En cuanto al control que requiere la instalación, se hace necesario un seguimiento de todos los elementos que integran el sistema para asegurar su correcto funcionamiento, por lo menos después de instalarlo. El análisis de las aguas es importante para llevar a cabo la inspección. Se deben coger muestras de las AG no tratadas (entrada de la depuradora) y el depósito de AG tratada (salida de la depuradora), como mínimo. Quizás sea interesante analizar también el agua de las

cisternas de los inodoros, además de algunos puntos intermedios de la depuración para saber así la eficiencia de cada uno de los tratamientos. Como es lógico, la frecuencia de estos análisis será mayor en los primeros meses de la puesta en marcha del sistema (análisis semanales o quincenales), para comprobar que la instalación funciona correctamente.

Lo ideal en este caso sería incluir los análisis de agua como parte de los servicios que ofrece el diseño del sistema. Al no ser así, los análisis en un laboratorio ajeno encarecerán el seguimiento de la instalación. La toma de muestras requiere un tiempo aproximado de 10 minutos a la semana durante los primeros meses. Los parámetros a medir son el pH, la conductividad, la turbidez, los SS, la DQO y el nitrógeno total.

Por último, se propone instalar contadores para el agua potable que entra al baño y para el AG no tratada y tratada (entrada y salida de la depuradora). Todos los volúmenes así medidos ayudarán a reajustar el diseño de la instalación en caso necesario, e igualmente los parámetros contaminantes.

7.- PRESUPUESTO Y ESTUDIO ECONÓMICO

En este apartado se estudian los costes de los productos que se desea instalar, el ahorro de agua que ello conlleva y los plazos de recuperación del dinero invertido. Primeramente, se expone el precio medio del agua en España, teniendo en cuenta que el precio es distinto en función de la provincia en la que nos encontremos. Se puede ver que el precio medio del agua en España se sitúa en 1,50 €/m³ como ya se comentó anteriormente en el proyecto, teniendo a Lugo como la provincia con el precio más bajo de agua con 0,69 €/m³ y a las Islas Baleares como la provincia en la cual el agua es más cara con 2,65 €/m³.

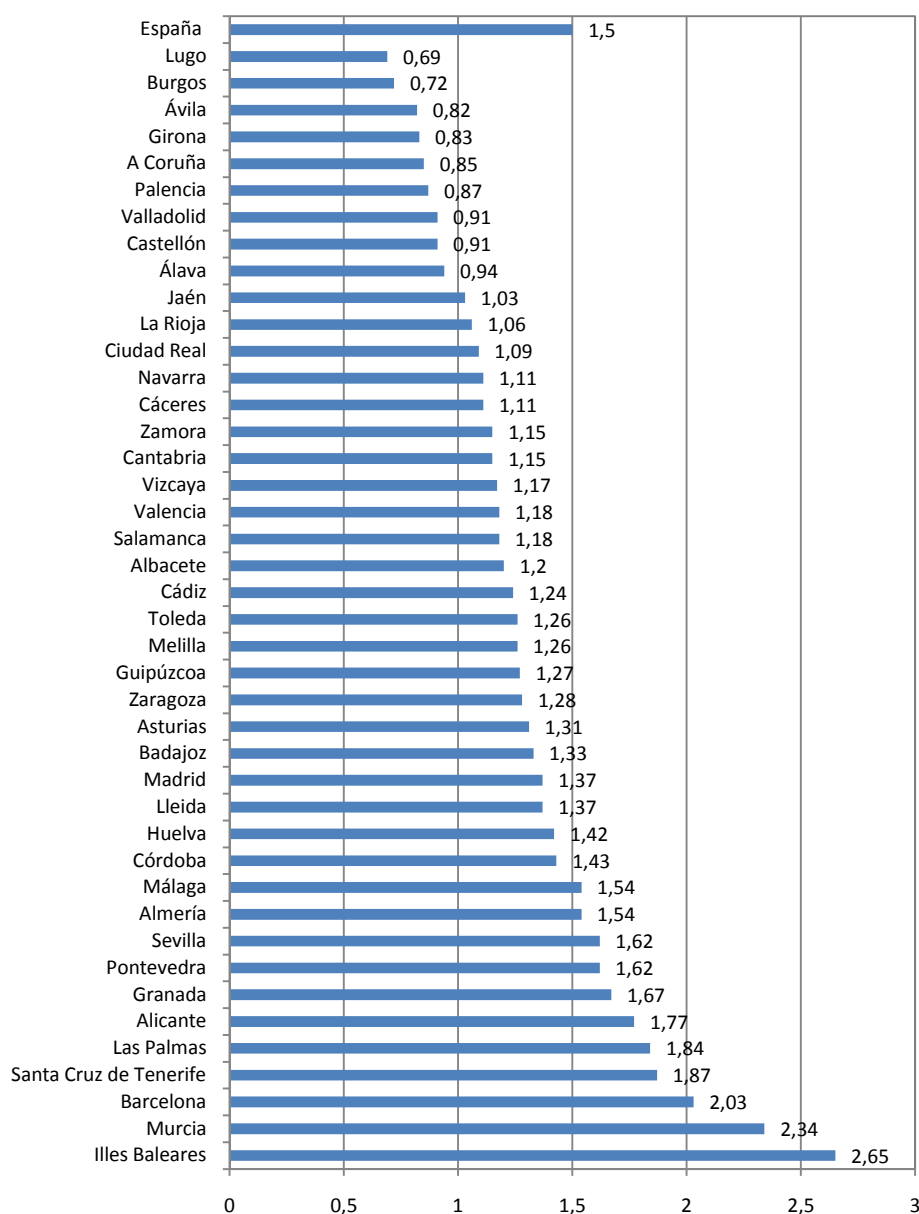


Figura 7.1.- Precio del agua [€/m³] en España desglosado por provincias

Mecanismos de ahorro

En la siguiente tabla se exponen los precios y ahorros de los diferentes mecanismos ahorradores que se pueden instalar en los diferentes puntos de consumo de agua de un aseo. La inversión es pequeña en todos ellos y son a todos los efectos amortizables a corto-medio plazo.

Tabla 7.1.- Precio y ahorro de los diferentes mecanismos de ahorro propuestos para instalación en aseos

Mecanismo	Precio [€]	Ahorro [L/hab.día]	Ahorro (4 hab.) [L/vivienda.día]
<i>Perlizador lavabo</i>	5-15	4,09	16,36
<i>Perlizador bidé</i>	5-15	0,56	2,24
<i>Perlizador ducha</i>	20-30	10,8	43,2
<i>Inodoro (cisterna 3-6 litros)</i>	130-150	13,72	54,88
<i>Mecanismo cisterna doble pulsador</i>	21-33	Aprox. 8-9	Aprox. 32-36

También es interesante conocer los períodos de amortización de dichos mecanismos, los cuales cambian dependiendo del precio que tenga el agua, por lo que se compara la amortización en Lugo, donde el agua tiene el menor precio de todo el país y la amortización es mayor, en las Islas Baleares, donde se tiene el precio del agua más alto del país y la más pronta amortización, y por último en España, con el precio medio del agua.

Tabla 7.2.- Precio y período de amortización de los diferentes mecanismos de ahorro propuestos para instalación en aseos

Mecanismo	Precio [€]	Amortización en Lugo [Años]	Amortización en España [Años]	Amortización en Islas Baleares [Años]
<i>Perlizador lavabo</i>	5-15	1,21-3,64	0,55-1,68	0,32-0,95
<i>Perlizador bidé</i>	5-15	8,86-26,59	4,08-12,23	2,31-6,92
<i>Perlizador ducha</i>	20-30	1,84-2,76	0,85-1,27	0,48-0,72
<i>Inodoro (cisterna 3-6 litros)</i>	130-150	9,41-10,85	4,33-5	2,45-2,83
<i>Mecanismo cisterna doble pulsador</i>	21-33	2,61-4,09	1,2-1,88	0,68-1,07

Los perlizadores vienen ya instalados en todos los aparatos de grifería nuevos y además, se han instalado en muchas viviendas que no cuentan con ellos de serie. Estos aparatos son amortizados rápidamente en lavabos y duchas (no más de dos años normalmente), aunque no lo son tanto en bidés. A pesar de ello es muy aconsejable su colocación debido a su bajo coste, aunque su amortización sea a medio-largo plazo. Respecto a los inodoros, se observa que tanto los inodoros nuevos de cisterna pequeña como los mecanismos ahorradores para instalar en inodoros de cisterna normal son amortizables, como media, en no más de 5 años, un tiempo muy razonable, y su coste no es excesivamente elevado. En definitiva, se recomienda la instalación de cualquiera de ellos en todo tipo de viviendas, ya que sirve tanto para ahorrar dinero como agua.

Sistema de aprovechamiento de aguas grises

Para estudiar la rentabilidad del sistema de aprovechamiento de agua diseñado hay que ver su coste y su plazo de amortización, para así poder compararlo con los sistemas de aguas grises ya existentes.

Tabla 7.3.- Resumen de costes de los diferentes componentes del sistema de aprovechamiento de AG

Elemento	Unidades	Coste unidad [€]	Coste total [€]
Depósito bombeo	1	35,00	35,00
Filtro	1	28,78	28,78
Lámpara UV	1	235,41	235,41
Depósito almacenamiento	1	130,62	130,62
Bomba centrífuga	2	21,36	42,72
Sistema inteligente gestión	1	40,00	40,00
Tubería polipropileno [m]	7	2,05	14,35
Obra necesaria	1	161,41	161,41
Pequeña mecánica	1	5,00	5,00
COSTE FINAL			693,29 €

Con el sistema de aprovechamiento de agua, sin instalar ningún mecanismo de ahorro de los expuestos en el apartado anterior, se tiene en principio un ahorro de 30,1 L/hab.día. Haciendo las cuentas en el aspecto global de la vivienda de cuatro personas, sería un ahorro de unos 44.000 L/año, cantidad muy positiva.

Para calcular el período de amortización, al igual que con los mecanismos de ahorro, se toma el precio del agua más bajo en España, el más alto y el precio medio. Dado que el coste del sistema es de 693,29 €, **se comercializará por 800 €** para obtener beneficio.

Tabla 7.4.- Comparación del período de amortización del sistema de aprovechamiento de aguas grises para diferentes precios del metro cúbico de agua.

Mecanismo	Precio [€]	Amortización en Lugo [Años]	Amortización en España [Años]	Amortización en Islas Baleares [Años]
<i>Sistema de aprovechamiento de aguas grises</i>	800	26,3	12,1	6,8

Sabiendo que el precio medio del agua en España es 1.5 €/m³, monetariamente hablando sería un ahorro de 66 €/año, por lo que la amortización del sistema estaría en torno a los 12 años, periodo un poco mayor pero similar al del sistema Aqus tomado como referencia en este proyecto e inferior al de los demás sistemas de aprovechamiento de aguas grises.

Hay que tener en cuenta que este estudio se ha realizado a partir de estimaciones de consumo de facturas reales que están muy por debajo de la media considerada por diversos autores y que el sistema no ha sido testado, por lo que no se puede tener la certeza de que la amortización se realice en ese período de tiempo, sino que, probablemente el tiempo de amortización sería menor. Además, el sistema se podría mejorar y reducir su precio si se investigara el mercado, por lo que si se desarrollara el producto más a fondo, el período de amortización probablemente se vería reducido de manera considerable.

8.- PLANIFICACIÓN DE LA IMPLANTACIÓN

Con el objetivo de averiguar el tiempo estimado de la implantación del proyecto se ha realizado una planificación. Con ello se consigue estimar también parte del coste de obra y los honorarios técnicos, expuestos en el anexo del presupuesto.

	Día									
Acción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estudio previo										
Planificación de la ejecución										
Implantación del sistema										
Seguimiento										

Figura 8.1.- Planificación de la implantación del sistema de aprovechamiento de aguas grises

Primeramente se realizará un estudio de la situación de los aparatos sanitarios en el aseo y se estudiarán las acciones se llevarán a cabo para la implantación del sistema. También se realizará un cálculo de la capacidad de depuración que será necesario que tenga el sistema.

Posteriormente, se realizará la planificación de la ejecución de la instalación. Esta etapa llevará como máximo un día. Es muy importante realizar una correcta planificación.

La implantación del sistema no llevará, como norma general, más de un día, contando con la ejecución de la obra necesaria en el aseo, la instalación del sistema y la comprobación de su funcionamiento en un primer momento. También se instalará el armario en el que se alojará el sistema.

Por último, se realizará un seguimiento del funcionamiento de la instalación los cuatro días posteriores a la implantación del sistema. Para ello se contactará con el usuario o usuarios o con los clientes y se realizará acto de presencia si fuera necesario.

9.- CONCLUSIONES

Antes de concluir este proyecto de “Diseño de un sistema de aprovechamiento de aguas grises” merece la pena extraer ciertas conclusiones en relación a los objetivos marcados y a la problemática a la que se intenta aportar soluciones.

- El objetivo marcado de conseguir una reducción importante del agua consumida en una vivienda se puede alcanzar utilizando las diferentes medidas expuestas en este proyecto, como perlizadores, grifería eficiente, electrodomésticos eficientes o un sistema de aprovechamiento de aguas grises.
- Todas las medidas propuestas no requieren una inversión monetaria excesivamente grande por lo que se puede considerar que está al alcance de la mayoría de los bolsillos de la clase media de una sociedad avanzada como la española y de la totalidad de la clase alta.
- La amortización de todas las inversiones que se desee realizar se produce a corto-medio plazo, por lo que además de conseguir un ahorro de agua, se conseguirá un ahorro monetario al cabo de no muchos años.
- Resulta de vital importancia que las Administraciones Públicas realicen una revisión en profundidad de los métodos de tarificación del agua, ya que al ser un bien tan barato el derroche es excesivo y todo el mundo acabará pagando los excesos del presente en un futuro no muy lejano.
- Es importante minimizar las fugas en las redes de alimentación ya que los usos agotadores del agua son una pérdida importante de agua totalmente desaprovechada.
- Por último hay que mencionar que la clave de toda esta problemática reside en la concienciación medioambiental de cada uno de los habitantes de este planeta. Debemos ser conscientes del agotamiento de este vital líquido, y tener en cuenta y llevar a la práctica las medidas de ahorro presentadas en este proyecto.

Otra de las conclusiones podemos extraer es que el margen de mejora del producto es amplio y real. La empresa de la cual se ha realizado el plan de viabilidad en este proyecto cuenta con una línea de I+D+i por lo que podríamos trabajar en la mejora continua de este sistema de aprovechamiento de aguas grises. Por poner algunos ejemplos, se podría mejorar la altura del filtro, la cual puede ser un poco excesiva, se podría estudiar la mejor manera de compactar todos los elementos del sistema y se podría investigar para buscar o desarrollar nuevos elementos que sean más baratos, para de esta manera reducir el precio del sistema y que su período de amortización sea menor.

De todas las crisis sociales y naturales que debemos afrontar los seres humanos, la de los recursos hídricos es la que más afecta a nuestra propia supervivencia y a la del planeta. Ninguna región del mundo podrá evitar las repercusiones de esta crisis que afecta a todos los aspectos de la vida, desde la salud de los niños hasta la alimentación de los seres humanos. Los abastecimientos de agua disminuyen, mientras que la demanda crece a un ritmo pasmoso e insostenible. Se prevé que en los próximos veinte años el promedio mundial de abastecimiento de agua por habitante disminuirá en un tercio.

La inercia política agrava la crisis del agua. La crisis mundial del agua cobrará en los próximos años proporciones sin precedentes y aumentará la creciente penuria por falta de agua en las personas que habitan en muchos países subdesarrollados. Los recursos hídricos disminuirán continuamente a causa del crecimiento de la población, de la contaminación y del cambio climático. Todos podemos colaborar para encontrar soluciones a este problema. La solución está en nuestras manos, hagámoslo.

10.- BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas

AL-JAYYOUSI, C. R., *Greywater reuse: towards sustainable water management*. Desalination (156), 2003.

CATALAN LAFUENTE, J. G., *Depuradoras. Bases científicas*. Editorial Bellisco, 1997.

COLLADO LARA, R., *Depuración de aguas residuales en pequeñas comunidades*. Editorial Paraninfo, S.A., 1992.

MINISTERIO DE VIVIENDA, *Código Técnico de la Edificación (CTE)*, 2006.

DIXON, A. M., BUTLER, D., FEWKES, A., *Guidelines for greywater reuse: Health issues*. Journal of the Chartered Institution of Water and Environmental Management (13), 1999.

ERIKSSON, E., AUFFARTH, K., HENZE, M., LEDIN, A., *Characteristics of grey wastewater*. Urban Water (4), 2002.

GONZÁLEZ, F. J., GÓMEZ, M. A., MORENO, B., GONZÁLEZ-LÓPEZ, J., HONTORIA, E., *El papel en las nuevas tecnologías en la propuesta española de normativa sobre reutilización de aguas*. Ingeniería Civil (131), 2003.

GUAL FRAU, M., *Reutilización de aguas grises para la descarga de los inodoros. Aspectos químicos relacionados*. Universitat de les Illes Balears, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, *Entorno físico y medio ambiente*.

JEFFERSON, B., LAINE, A., PARSONS, S., STEPHENSON, T., JUDD, S., *Technologies for domestic greywater recycling*. Urban water (1), 1999.

MARCH, J. G., GUAL, M., OROZCO, F., *Experiencias on greywater reuse for flushing toilets*. Desalination (164), 2004.

OTTO ECO ESPAÑA S.A. Departamento Técnico, *Nuevos conceptos en la desinfección en la desinfección de aguas mediante luz ultravioleta*. Rev. Tecnología del Agua (194), 1999.

PALMA CARAZO, I. J., *Las aguas residuales en la arquitectura sostenible. Medidas preventivas y técnicas de reciclaje*. Ediciones Universidad de Navarra, S.A., 2003.

REX UV SYSTEMS, *Desinfección del agua con rayos ultravioleta*. Rex Ibérica, S.A., 1998.

Referencias sitios web

www.construmatica.com

www.ecoaigua.com

www.ecoarquitectos.es

www.hansgrohe.es

www.infoagua.org

<http://is-arquitectura.es>

www.lozar.net

www.vidasostenible.org

www.waterefficientsolutions.co.uk

www.zonacatastrofica.com

ANEXOS

Anexo 1.- Glosario

AG: aguas grises.

AN: aguas negras.

AR: aguas residuales.

ACS: agua caliente sanitaria.

AFS: agua fría sanitaria.

BAF: filtros biológicos aireados.

CTE: código técnico de la edificación.

DBO: demanda biológica de oxígeno.

DN: diámetro nominal.

DQO: demanda química de oxígeno.

GPM: galones por minuto.

MBAR: biorreactores de membrana aireados.

MBR: biorreactores de membrana.

MF: micro-filtración.

Nt: nitrógeno total.

PE: polietileno.

PEHD: polietileno de alta densidad.

PER o PEX: polietileno reticulado.

PP: polipropileno.

PRFV: poliéster reforzado con fibra de vidrio.

Pt: fósforo total.

PVC: policloruro de vinilo.

SBR: reactores biológicos secuenciados.

SS: sólidos suspendidos.

P.F.C. Javier Rubio Berástegui

UD: unidad de desagüe.

UF: ultra-filtración.

UV: ultravioleta.

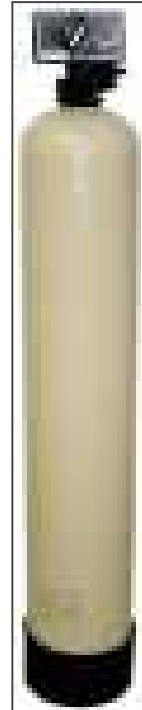
VCM: cloruro de vinilo.

Anexo 2.- Fichas técnicas

Ficha técnica filtro

FILTRO ARENA SÍLICA FLECK 5600

Fabricante: PURADOM SRL



Filtro de arena sílica con válvula Fleck 5600.

El 99% del agua purificada en el mundo de hoy se consigue pasándola por filtros rápidos de arena. Teóricamente la capa superior de la cama de arena sílica realiza la filtración reteniendo las partículas hidráulicas envueltas durante el proceso de retrolavado. Las propiedades físicas y químicas de nuestra arena son importantes, por eso es siempre preferida la arena sílica de PURADOM S.A.

Aplicaciones comerciales ligeras.

Filtro con válvula de control Fleck 5600. Provee un flujo de servicio por encima de los 36 litros por minuto. Obsérvese las especificaciones, beneficios, características y opciones descritas más abajo.

Especificaciones

- Válvula: válvula Fleck 5600 estilo “L”.
- Electricidad: 120 voltios, 60 Hz, estándar (se necesita adaptador de frecuencia).
- Cuerpo de la válvula: cristal reforzado Noryl®.
- Distribuidor: 1.05" OD.
- Tipos: reloj iniciado.
- Conexión: 3/4" MNPT Noryl® estándar.
- Tanque mineral: anti-corrosivo FRP (Fibra de Vidrio Reforzada).
- Medio Filtrante: arena sílica.

Beneficios y características

- Precios económicos.
- Componentes de alta calidad.
- Remoción de químicos, olores, sabores.
- Modelos para capacidad hasta 42,5 litros.
- Válvula de control Fleck 5600 de fácil uso.
- Disponible chaqueta decorativa para el tanque mineral.
- Múltiples medio filtrante disponible.
- Múltiples conexiones.

Número de parte	Medio filtrante [L]	Medio filtrante [Tipo]	Tanque mineral [Tamaño]	Flujo estimado [L/min]	Rango Rec [L/min]	Altura aprox. [cm]	Peso de embarque [kg]
N430C	21,24	Arena sílica	8x44	35,24	4,4-8,81	144,78	27,22
N4300	28,32	Arena sílica	9x48	44,05	5,73-13,21	154,94	36,29
N4301	42,48	Arena sílica	10x54	44,05	7,05-19,82	170,18	47,63

Ficha técnica lámpara ultravioleta

SERIE ULTRAVIOLETA INOX 304 – LÁMPARA 25 W

Fabricante: AGUAS DEL MARE NOSTRUM S.L.



Especificaciones

- Esterilizador de rayos ultravioleta de agua, tanto para usos domésticos como para usos industriales.
- Cámara de tratamiento fabricada en acero inoxidable AISI 304.
- Duración de la lámpara: 8.000 horas.
- Dosificación de la luz ultravioleta 30.000 W/cm².
- Conexión: ½ " - ¾ "
- Caudal: 19 L/min.
- Presión máxima: 8 bar.

Ficha técnica bomba

COMET ELEGANT. Bomba sumergible. 24V. USO INTERMITENTE.

Fabricante: GARBITEK.



Pequeña bomba de elevación sumergible. De diseño compacto y estrecho, con un amplio rango de aplicaciones como llenado y vaciado de bidones, lavado con manguera, extracción de muestras, pequeños bombeos. Pueden trabajar con aguas limpias, turbias o saladas y con muchos productos químicos. Su lubricación de larga vida permite que puedan funcionar en seco durante un breve periodo de tiempo sin sufrir daño. Disponen de accesorios opcionales: filtro y válvula anti retorno.

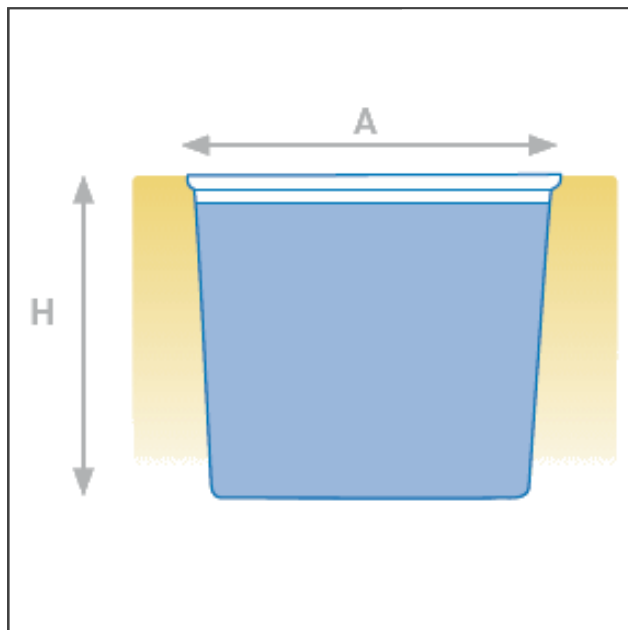
Características:

- Tensión de operación 24V (cc).
- Caudal máximo: 8 L/min.
- Caudal máximo usando válvula anti retorno: 7 L/min.
- Altura máxima: 5 m (0,5 bar).
- Consumo: 10-18 W / 0,42-0,75 A.
- Diámetro: 38 mm.
- Altura: 104 mm.
- Altura con válvula anti retorno: 140 mm.
- Peso aproximado: 145 gramos.
- Cable suministrado: 1 metro.

Ficha técnica depósito acumulación

DEPÓSITO CILÍNDRICO DE 100 LITROS

Fabricante: FOSADE XXI



Especificaciones:

- Tanque cilíndrico vertical.
- Volumen: 0,1 m³.
- Base: 50 cm x 40 cm.
- Altura: 50 cm.
- Venteo.
- Boca de acceso.
- Rebosadero.
- Color: semitransparente.

Anexo 3.- Presupuesto de obra

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
001	MANO DE OBRA.....	54,00	41,91
002	MATERIAL FONTANERÍA.....	32,19	24,98
003	MATERIAL ALBAÑILERÍA.....	42,65	33,10
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		128,84	
	5,00% Gastos generales.....	6,44	
	3,00% Beneficio industrial.....	3,87	
SUMA DE G.G. y B.I.		10,31	
	16,00% I.V.A.	22,26	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		161,41	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		161,41	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO SESENTA Y UN EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

PAMPLONA, a 23 de Diciembre.

LA PROPIEDAD

LA DIRECCION FACULTATIVA

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 001 MATERIAL FONTANERÍA									
001.001	m. TUBO DREN.PVC CORR.SIMPLE SN2 D=50 mm								
	Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple circular ranurado de diámetro nominal 50 mm. y rigidez esférica SN2 kN/m ² (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m ² y rellena con grava filtrante 25 cm. por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, s/ CTE-HS-5.								
		3	1,00			3,00			
							3,00	10,73	32,19
TOTAL CAPÍTULO 001 MATERIAL FONTANERÍA.....									32,19

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 002 MATERIAL ALBAÑILERÍA									
002.001	m2 FÁB.LADR.PERF.10cm. 1/2P.INT.MORT.M-5 Fábrica de ladrillo perforado tosco de 24x11,5x10 cm. de 1/2 pie de espesor en interior, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, para revestir, irreplanteo, nivelación y aplomado, p.p. de enjarjes, mermas, roturas, humedecido de las piezas, rejuntado, limpieza y medios auxiliares. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-03, NTE-FFL, CTE-SE-F y RL-88, medida deduciendo todo tipo de huecos.	1	1,00	1,00		1,00			
							1,00	13,49	13,49
002.002	m2 PAVIMENTO CONTINUO CUARZO GRIS Pavimento monolítico de cuarzo en color gris natural, sobre solera o forjado de hormigón en fresco, sin incluir estos, incluye replanteo de solera, encofrado y desencofrado, extendido del hormigón, regleado y nivelado de solera; incorporación de capa de rodadura mediante espolvoreo (rendimiento 5,0 kg/m2.); tratamiento mecánico, alisado y pulimentado; curado del hormigón con el líquido incoloro (rendimiento 0,15 kg/m2.); p.p. aserrado de juntas de retracción con disco de diamante y sellado con la masilla elástica, s/NTE-RSC, medido deduciendo todo tipo de huecos.	1	2,00	2,00		4,00			
							4,00	7,29	29,16
TOTAL CAPÍTULO 002 MATERIAL ALBAÑILERÍA.....									42,65

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 003 MANO DE OBRA									
003.001	h OFICIAL	1				1,00			
							1,00	54,00	54,00
TOTAL CAPÍTULO 003 MANO DE OBRA.....									54,00
TOTAL.....									128,84

Pamplona, 19 de Abril de 2011

Javier Rubio Berástegui